Malerische Botanik.

Zweite Auflage.

Malerische Botanik.

Zweite Auflage.

Malerische Botanik.

Zweite Auflage.

Aus dem Reiche des Lebens

in

Pflanzen-, Thier- und Menschenwelt.

Malerische Botanik.

Schilderungen aus dem Leben der Gewächse.

Von

Hermann Wagner.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.



Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen, Ton- und Titelbildern u. s. w.

Leipzig,

Verlag von Otto Spamer.

1872.

<36637052360019



Australischer Urwald mit Farnbäumen.

Wagner, Maler. Botanik. 2. Aufl. I. Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

Malerische Botanik.

Schilderungen aus dem Leben der Gewächse.

Populäre Vorträge

über physiologische und angewandte Pflanzenkunde

von

Hermann Wagner.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.



Erster Band.

Mit 260 in den Text gedruckten Abbildungen und vier Tonbildern

Leipzig,
Verlag von Otto Spamer.
1872.



Leipzig. Druck von Giesecke & Devrient.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die Pflanzenwelt ist ein Glied des wunderreichen Naturganzen; sie hält die Mitte zwischen dem regungslosen Gestein und dem empfindenden Thiere, überwältigt das erstere und dient dem letzteren! Sie ist sowol mit dem Leben des einzelnen Menschen wie mit der Entwicklung der ganzen Völker innig verwebt. Das Verhältniß, in welches sich der Mensch zur Welt der Gewächse setzte; die Art und Weise, wie er sie auffaßte, ging stets Hand in Hand mit dem Gesammtfortschritt seines eigenen Geschlechtes.

In vorliegendem Buche ist es versucht worden, den Leser auf dem gleichen Wege in das Reich der Gewächse einzuführen, welchen die Geschichte der Pflanzenkunde selbst gewandelt ist und den, wenigstens annähernd, fast jeder Strebende mehr oder weniger selbst einschlägt.

Dem Kinde und dem auf kindlicher Entwicklungsstufe stehenden Volke war die Pflanze ein lieber Spielgenosse, ein geschätzter Freund, der nähren und kleiden, schützen und erfreuen half. In poetisch und religiös angelegten Völkern ward die Blume zum Wunderschlüssel, welcher das Paradies des Frühlings, der Liebe und des Zaubermärchens eröffnete; der fruchttragende und riesige Baum ward zum Symbol göttlicher Naturkraft, ja zum Gott oder Dämon selbst.

Ackerbau, Heilkunde und Technik suchten mehr und mehr das Reich des Grünen zu beherrschen und auszubeuten, während die Philosophie sich bemühte, nach dem jemaligen Stande ihrer Entfaltung die tausendgestaltigen Formen und deren Leben geistig zu begreifen.

Erst spät wagte sich die ernste Wissenschaft daran, mit vielseitigeren und geschärfteren Hülfsmitteln die Gewächse zu erforschen. Sie verglich die äußeren Formen derselben und deren Entwicklung (Gestaltenlehre, Entwicklungsgeschichte), erfand eine besondere Sprache (Terminologie), um sichere und schnelle Verständigung unter den Forschern zu ermöglichen, untersuchte den inneren

Bau der Pflanze mit Hülfe des Vergrößerungsglases (Anatomie) und ihre stoffliche Zusammensetzung mittels chemischer Erkennungsmittel und versuchte die Lebensthätigkeit der Gewächse, die Verrichtungen ihrer Organe und Formenelemente zu verfolgen und zu begreifen (Physiologie). Sie arbeitete dadurch, ohne es anfänglich zu beabsichtigen, dem Pflanzenzüchter, Heilkünstler und Techniker in die Hände, — dann aber auch (um auch hier wieder in den unendlichen Kreislauf und in die Cyklonenverschlingungen einzugreifen) dem Dichter und bildenden Künstler.

Die einleitenden Abschnitte dieses Buches schildern die Pflanze in ihrem Verhältniß zum Kind und zum kindlichen Volk, als Spielgenosse und Göttersymbol. Der dann folgende Abriß der Geschichte der Pflanzenkunde beginnt mit dem Erwachen der ernsteren Wissenschaft und verfolgt ihr vielseitiges Wachsthum bis in die Gegenwart. In den übrigen, unter sich abgerundeten Abschnitten sind die Forschungen der verschiedenen Zweige der Wissenschaft angeschlossen an die Hauptorgane des vollkommeneren Gewächses und nur bei der Betrachtung der Zelle und Zellenpflanzen eine am betreffenden Orte gerechtfertigte Abweichung gestattet. Neben der äußeren Form, dem inneren Bau und den Thätigkeiten der einzelnen Pflanzenorgane sind besonders auch denjenigen Theilen, Stoffen und Säften besondere Abschnitte gewidmet, welche im praktischen Leben der Gegenwart eine umfangreichere Bedeutung erlangt haben. Es sind deshalb beim Stamm das Nutzholz, die Pflanzenfasern, Gummi und Harze, beim Blatt die Futterkräuter und Gemüse, bei der Blüte Honig und ätherische Oele u. s. w. angeschlossen, sowie zuletzt ein Abriß der Geschichte der Arzneigewächse angefügt.

Die seit dem Erscheinen der ersten Auflage vielfach erweiterten Forschungen machten ein theilweises Umarbeiten mehrerer Abschnitte nothwendig.

Die Verlagshandlung hat ihrerseits keine Mühe gespart, das Verständniß der Abhandlungen und die Gesammterscheinung des Buches durch eine reiche Auswahl trefflicher Abbildungen zu erhöhen und dadurch mit die Bezeichnung des Werkes als „malerisch“ zu rechtfertigen.

Neuschönefeld bei Leipzig, 1871.

Hermann Wagner.

Malerische Botanik.

Inhalt des ersten Bandes.

Aus der Jugendzeit.

VII. Die Pflanzenzelle und die Zellenpflanzen.

(Ein Blick ins Mikroskop.)

VIII. Der Pflanzen Stamm und Mark.

IX. Baumriesen und Baumgreise.

X. Das Nutzholz.

XI. Des Holzes Untergang.

XII. Dornen und Stacheln.

Die hierzu gehörigen Tonbilder sind in nachstehender Weise einzuheften:

Druckfehler.

Seite 11, Zeile 11 von oben statt Bellet lies Belle=.
S. 27, Z. 5 v. o. st. Alber= l. Albert.
S. 96, Z. 2 v. u. st. Boussinaultia l. Boussingaultia.
S. 112. Bei der Unterschrift der Abb. muß als Zusatz „der vielblütigen Maiblume" stehen.
S. 120. Bei der Unterschrift der Abb. st. Alpenenzian l. Alpenenziane.
S. 149, Z. 5 v. u. st. Buchozia l. Buchholzia.
S. 169. Unterschrift der Abb. statt Tannenbaum l. Tannenstamm.
S. 200, Z. 24 v. o. st. Guanenbaum l. Guavenbaum.
S. 208, Z. 3 v. o. st. Rohle l. Roble.

Malerische Botanik.

Erster Band.



Aus der Jugendzeit.

Statt einer Einleitung.

„Den blut'gen Lorbeer geb' ich hin mit Freuden
Fürs erste Veilchen, das der März uns bringt,
Das duft'ge Pfand der neu verjüngten Erde."
Schiller (im „Wallenstein").

Aus der Jugendzeit steigen im Zauberspiegel der Erinnerung freundliche Blumenaugen und lächelnde Engelsgestalten herauf! Sie bevölkern den noch unbewölkten Himmel, den rosiges, golddurchwirktes Morgenroth überhaucht. In jene süßen Frühlingsträume der frühesten Kindheit flüchtet sich gern Derjenige zurück, dem nach Liebe und Frieden verlangt, dem der Kampf mit den feindlichen Mächten des Lebens eine rauhe, bittere Borke ums Herz zu legen droht, dem die schneidend kalte Zugluft des geschäftlichen Treibens und der Gleichklang der Alltäglichkeit die zarteren Triebe des Gemüths schon in der Knospe gefährden und die Blüten poetischer Regungen im Entfalten tödten.

In der Kinderwelt, der das rast- und ruhelose Jagen des spätern Lebens noch fern liegt, deren Horizont kaum über den engen Kreis der Familie und nächsten Nachbarn hinausgeht, spielen die Gegenstände der Natur, insbesondere auch die friedlichen Gestalten der Pflanzen, eine bevorzugte Rolle. Besonders glücklich sind in dieser Beziehung jene Kleinen, die nicht „eingekeilt in der Straßen fürchterliche Enge" ihre Tage verbringen müssen, sondern denen in ländlicher Freiheit Zutritt zu Feld und Wald, Wiese und Flur verstattet ist.

Nicht lange danach, nachdem sich die letzten Ueberbleibsel der Gevattersträußchen verloren, welche im Interesse des jungen Weltbürgers als erste Opfer

der Pflanzenwelt fielen, treten im unvermeidlichen Dualismus zwei Gestalten des Gewächsreichs im Geistesleben der Kinderwelt in den Vordergrund: der lichtstrahlende Weihnachtsbaum mit seiner seltenen Erscheinung als glückbringendes, gutes Prinzip und die zur Ruthe verschlungenen Zweige der Birke, die ihre permanente Sitzung hinter dem Spiegel halten!

Bald greift der angehende Staatsbürger beobachtend und selbstthätig in den Haushalt der Natur ein. Nachdem der Christbaum geplündert ist, müssen die letzten Zweige desselben, von bunten Bändern umwunden, zu Fastnacht dienen, um befreundete Erwachsene durch gelindes Peitschen an freundliche Spenden zu erinnern. Im nordwestlichen Deutschland vertreten die stachligen Zweige des Fuebusches (Stechpalme) die Stelle der Fichte. Stechpalme (Ilex) und Mistelzweig spielen zu Weihnachten in England eine bedeutungsreiche Rolle.

Mit dem ersten Frühlingslüftchen beginnen die Exkursionen nach Veilchen, Schneeglöckchen, Leberblümchen und Primeln. Der Palmsonntag erfordert unabweisbar das Schneiden der Palmenzweige, d. h. der mit Blütenkätzchen besetzten Sprossen der Sahlweide, im Rheingau des Buchsbaums, nach denen ja, der kindlichen Anschauung zufolge, jener Sonntag seinen Namen erhielt. Die im ersten Safte stehenden Weidenruthen werden von den Knaben zu Pfeifen und Schalmeien der verschiedensten Konstruktion umgeschaffen und so das von Nachtigallen und Fröschen begonnene Frühlingskonzert vervollständigt, während die Mädchen die ersten Kuhblumen opfern, um aus den hohlen Stielen derselben Ketten zu fabriziren. Verstohlen, damit nicht ein Forstbeamter den Missethäter ertappe, schleicht der lüsterne Bub in den Birkenwald, um die sprossende Birke durch Abzapfen für alles Uebel zu strafen, das sie ihm ehedem zugefügt. Der mit Gefahr erbeutete wässerige Saft dünkt ihm ein Nektar, dem unter der Sonne nichts gleicht, höchstens wetteifert mit ihm der Blütenhonig der Taubnessel oder Kleeblumen, welche der Sommer bringt.

Es entwickelt sich in der Kinderwelt ein förmliches industrielles Treiben in Bezug auf Verwerthung der vegetabilischen Schätze der Heimat. Diese Industrie hat ihren Jahreskreislauf, ihre Geschichte, ihre Künstler, Heroen und Märtyrer, sowie ihre durch das Herkommen geheiligten Gebräuche.

An die Weidenflöten schließen sich die Pfeifen aus Strohhalmen, die summenden Schilfstengel und schwirrenden Grasblätter, zwischen Holzstückchen geklemmt. Je nach der Laune des Künstlers oder dem Bedürfniß der Gegenwart wird die Haselgerte, dieses gefürchtete Scepter des Pädagogen, mit dem in der Neuzeit nur der Rohrstock rivalisirt, jetzt zum Peitschenstiel, dann zum Säbel, jetzt zum Steckenpferd, dann wieder zum beerenbehangenen Sprenkel, der dem wandernden Rothkehlchen droht. Der vom Marke befreite Hollunderzweig wird zur Büchse, die Rübe liefert geeignete Kugeln. Der Zweig biegt sich zum Bogen für die modernen Amoretten, und Pfeile mit Schaften aus Schilfrohr und Spitzen von Hollunderholz schwirren geflügelt, aber wenig verderblich, nach den Spatzen. Das weiche, leichte Mark des Hollunders gestaltet sich zu Wippermännchen und Stehaufchen.

Die gastronomischen Studien, welche mit dem Aussaugen des Blütennektars begannen, werden eifrigst mit Erdbeeren, Heidelbeeren, Brombeeren und Himbeeren fortgesetzt, des unerschöpflichen Kapitels der zahllosen Obstsorten nicht

zu gedenken. In Ermangelung von Besserem greift die lüsterne Schar auch wol nach den Früchten des Weißdorn, nach denen der Hagebutte oder nach den gefrorenen Schlehen. Zwischenein bieten die schleimigen Samen der Käsemalven und die saftigen Blätter des Sauerklee und des Ampfers geeignete Abwechselung, bis endlich die Nüsse des Haselstrauches und der Buche den Schluß machen und nur noch jenseit des ersten Schnees die tröstende Aussicht auf die Zuckersterne und Rosinenmänner der Weihnachtszeit übrig bleiben und den Cyklus schließen.

Die kriegerische Thatenlust, welche mit Feldmusik im Wonnemond begann, gipfelt sich mit dem Steigen der Sonne bis zum stoischen Heroismus und nichtsnutzigen Schabernack. Die Vexirnelke straft den Unvorsichtigen für seine botanische Unwissenheit durch einen Stich in die Nase, der schwarze und gelbe Blütenstaub der Tulpen und Lilien färbt das Riechorgan des noch nicht gewitzigten Harmlosen zu allgemeinem homerischen Gelächter. Ernster macht sich schon die Brennnessel bemerklich, die den erfahrenen Helden, der sie keck und kräftig anfaßt, verschont und nur dem Zaghaften Schmerzen bringt, gegen welche aber die Arzneikunde der Kinderwelt sofort Rath weiß und frische Erde als unfehlbare und — wohlfeile Medizin vorschlägt. Würdig eines wundenverachtenden Normannen oder eines der Marter spottenden Irokesen, peitscht sich der Kühnste der Kühnen die Zunge mit den scharfen Blättern des klebrigen Labkrautes blutig, ohne nur die Miene zu ändern, denn diese Glanzprobe des stoischen Heroismus ist völlig schmerzlos.

Einer der Erfahrensten unter den angehenden Kräuterkennern hält einem ankommenden Grünhorn die Stengel des Täschelkrautes entgegen und fordert ihn auf, eine der Fruchtkapseln abzureißen. Der schadenfroheste Chorgesang begrüßt spottend den Neuling als „Taschendieb", wenn er diesem boshaften Ansinnen willfahrt. Noch ehrenrührigerer Hohn, den Begriffen des Corpsgeistes nach, trifft aber den Ueberlisteten, wenn er sich verleiten ließ, die stinkende Mauerraute zu pflücken oder das Blatt des Wegerich zu zerreißen.

Wird die harmlose Mädchenwelt nicht durch den Uebermuth der Knaben gestört und werden nicht gelegentlich durch wohlgezielte Bombenwürfe mit Klettenköpfen die blonden Locken noch krauser gemacht, — so treten hier an die Stelle des Schlachtenrufs und des Kampfes der verschiedenen Doktrinen friedfertigere Beschäftigungen. Es werden Kränze aus Vergißmeinnicht gewunden, andere aus Moos oder weißgrauen Renthierflechten, unverwelkliche Sträuße entstehen aus Schilfrispen, Federgras und goldfarbenen „Siebenjahresblumen" (Immortellen). Im Frühjahre beginnt der liebliche Zeitvertreib mit einem Handel von Dotterblumen, bei dem Stecknadeln die Zahlmittel abgeben, und erreicht zum Johannisfeste seinen Glanzpunkt in den vielgestaltigen Gewinden aus himmelblauen Kornblumen, rosenrothen Raden und feurigem Klatschmohn. Die Blüte des letzteren, in einigen Gegenden des westlichen Deutschlands als „Fallblume" gefürchtet, metamorphosirt sich zu prachtvoll gekleideten Püppchen, für welche die Aehren des Zittergrases und die Früchte der Hainsimse, das sogenannte „Hasenbrot", geeignete Festgerichte abgeben. Binsenhalme liefern Flechtmaterial zu einfachen Körbchen, das zusammenhängende Mark desselben Gewächses bietet einen höchst zarten Stoff zu allerlei Spielwerk, und die Blätter der Rothbuche und Pappeln, mit ihren umgebogenen Stielen zusammengesteckt, formen sich leicht zu Guirlanden.

Jene, bei denen die Anlage zur berechnenden Hausfrau den Sinn für den prahlenden Schmuck überwiegt, greifen sammelnd nach dem duftigen Waldmeister oder den Kräutern der Neunstärke (weiße Taubnessel, Kuhblume, Bibernell, Sauerampfer, Geisfuß, Körbel, Spinat, brauner Kohl und Porre), diesem in Nordwestdeutschland unvermeidlichen Frühlingsgemüse, winden auch wol aus den blütenbehangenen zähen Zweigen des Pfriemkrautes oder der Heide kleine Besen oder bringen dem gefiederten gelben Liebling im Bauer daheim einen materiellen Gruß „aus der Natur" mit, bestehend in Sternkraut oder Fruchtstengeln des Wegerich.

Ist über den Forschungen bei solchem botanischen Ausfluge die gesetzliche Zeit der Rückkehr überschritten worden, so bietet die Pflanzenwelt willfährig Orakel, um das nahende Geschick zu verkünden. Große oder kleine Gänseblumen werden gezupft: „Schläge, Schelte, gute Worte!" das letzte fallende Strahlenblümchen giebt die unfehlbare Entscheidung. Allgemeine Freude erregt ein vierblättriges Kleeblatt. Mitunter dienen auch einige Morcheln, ein Händchen Kamillenblüten der Mutter gegenüber als Besänftigungsmittel, und in der jüngstvergangenen Zeit, in der die Pfeife noch nicht durch die Cigarre verdrängt war, bot ein Büschel Halme der Molinie oder des Reithgrases eine geeignete Opfergabe, um den aufsteigenden gerechten Zorn des Vaters zu stillen.

Je öfter aber der Blütenschnee des Frühlings und die gelben Blätter des Herbstes das Haupt der Heranwachsenden umgaukeln, je mehr tritt die stille Pflanzenwelt gewöhnlich zurück und geräth in Vergessenheit. Sie birgt sich in das magische Helldunkel der Traumwelt und verschwindet gleich den verzauberten Schätzen, welche die Zwerge und Elfen, Riesen und Drachen der Märchen bewachen und zu denen nur in geweihten Stunden demjenigen der Zutritt verstattet ist, der sich den reinen Sinn und das schuldlose Herz der Kindheit bewahrt.

Der heranwachsenden Jungfrau tritt die Myrte in den Vordergrund, dem zum Manne reifenden Jüngling der Eichenkranz, auch wol die Birke, welche vom neugezimmerten eignen Hause winkt. Manchem bleibt sogar nur noch der grüne Busch am Bier- oder Weinhaus die einzige Erinnerung an die botanischen Studien „aus der Jugendzeit".







I.

Die heiligen Bäume.

Paradiesesbäume. — Eiche. — Mistel. — Linde. — Oelbaum. — Lorbeer. — Cypresse. — Dattelpalme. — Lotusblume. — Somapflanze. — Heilige Feige. — Wanzabaum. — Nimi. — Kigelia. — Boabab. — Drachenbaum. — Feenbaum. — Sonnenbaum auf Japan. — Kola. — Kokos. — Pohutucana.

„Jener Lorber wand sich einst um Hülfe,
Eine Dryas lebt' in jenem Baum."

Schiller.

Wie der einzelne Mensch, so hat auch jedes Volk seine Jugendzeit. Im unmittelbaren Verkehr mit der Natur treten ihm dann die gewaltigen Kräfte des Himmels und der Erde, die nutzenbringenden oder unheildrohenden Gestalten der Thier- und Pflanzenwelt nahe, wecken Staunen, Hoffnung und Furcht und verwandeln sich schließlich zu Personen, zu Symbolen der Götter, zu bevorzugten Lieblingen und vermittelnden Helfern der letztern, ja sie werden zu *Gottheiten* selbst.

In der Mitte des Paradieses, dieses von Flüssen durchströmten Fruchtgartens, standen zwei geheiligte Bäume: der *Baum des Lebens* und jener verbotene *Baum der Erkenntniß*. In den Mythen und Göttersagen aller Volksstämme der indogermanischen Rasse treten Pflanzengestalten auf, welche der Glaube geheiligt hat. Unsre Altvordern weihten dem Wodan die *Eiche*, auf der Brücke nach

Walhalla ragte die Esche empor, mit immergrünen Eiben waren die Straßen von Asaburg bepflanzt; Fro schützte die wogende, goldene Saat; Hertha half sie bewahren; Bertha, Wodan's Gemahlin, pflegte den Flachs und bezeichnete die heilsamen Kräuter. Das Christenthum fällte zwar die heiligen Bäume, unter denen man blutige Opfer gespendet, aber aus den abgehauenen Stümpfen trieben Jahr aus Jahr ein grünende Loden empor, und noch jetzt, nach mehr als tausendjährigem Wechsel der Zeiten, finden wir in unserer Heimat zahlreiche Gebräuche, die jener mythischen Zeit, jenem Kindesalter unsers Volkes entstammen.

Noch prangt die immergrüne Fichte, das Sinnbild der nie verlöschenden Lebenskraft, zur Zeit der kürzesten Tage in jedem deutschen Hause und die freundliche Birke schmückt Stadt und Dorf zu Pfingsten als Zeichen der Frühlingsfeier. Wie sich die Eicheln, die man den Todten mit in die Gruft gab, noch bis zum heutigen Tage erhalten haben, so herrscht auch in manchen Gegenden Deutschlands, an der Sieg und Lahn, in England und Frankreich noch jetzt der Gebrauch, zur Weihnachtszeit den Eichenblock anzuzünden und den übrigbleibenden Rest sorgsam bis zum nächsten Jahre zu bewahren. Die Hasel, deren schlanke Schößlinge die Pfeilschäfte lieferten, war dem Thor, dem gewaltigen Donnerer, geweiht. Haselnüsse hielten jene Skelete in den Händen, die man in geöffneten Gräbern in Pommern und Franken fand — und die Haselgerte, gabelig gewachsen, spielt noch jetzt hie und da ihre Rolle als Wünschelruthe.

Die Priester der alten Gallier weihten Eichenhaine zum Götterdienst. Eine besondere Beachtung ward der Mistel zu Theil, die, räthselhaft in ihrem Wachsthum, abweichend von den übrigen Gewächsen, sich die Kronen der Bäume als Wohnsitz erkor. Ihre ungewöhnliche Art ließ auch ungewöhnliche Kräfte, zauberische Beziehungen vermuthen. Im Anfang des Januar stieg der Druide auf den heiligen Baum, schnitt mit goldener Sichel die heilige Pflanze und die Untenstehenden fingen die Herabfallende mit einem weißen Tuche auf, damit sie nicht die gemeine Erde berühre. Noch jetzt hängt man in England den Mistelzweig zur Weihnachtszeit in dem mit immergrünen Stechpalmen geschmückten Hause auf, und der oben angedeutete Gebrauch, Befreundete am Kindleintag mit Ruthen zu peitschen, erscheint als ein fortgrünender Sproß jener Sitte: sich durch Berühren mit dem heiligen Mistelzweig vor Zauberei, bösen Geistern und Krankheit zu sichern.

Bei den slawischen Völkerschaften war die Linde mit ihrem zarten, weichen Laub und ihren süßduftenden Blüten der Liebesgöttin Krasopani geheiligt. Derselbe Baum, welcher anfänglich die Götterzeichen in seinen Schatten aufnahm, gab nachmals sein Holz her, um Heiligenbilder daraus zu formen, weshalb Lindenholz lignum sacrum (das heilige Holz) genannt ward. Das älteste Marienbild am Nonnenberge in Salzburg ist aus demselben gefertigt, und der Volksglaube behauptet in manchen Gegenden Deutschlands noch jetzt, daß der Blitz nie in eine Linde schlage, und daß Lindenbast ein sicheres Schutzmittel gegen Zauberei sei. Unter geheiligten Linden tagte man beim offnen Gericht, und noch gegenwärtig treibt die Fehmlinde bei Dortmund ihre Sprossen und mahnt an alte Tage und vergangne Zeiten.

Alljährlich blühen zu Johanni die buntfarbigen Kränze noch fort und fort auf als liebliche Symbole des blumenumwundenen Jahresrades, des Abzeichens

von Wodan, und in Märchen und Sagen wird noch vom bösen Geist, in den sich schließlich der alte deutsche Gott verwandelte, auf dem Kreuzweg Demjenigen Unsichtbarkeit verleihender Farnsamen gereicht, welcher in der heiligen Adventszeit nicht betete.

Gleich einer Verkörperung der vergangenen Kindheit des Volkes mit seiner poetischen Naturanschauung erschließt sich noch jetzt in den Sagen des Harzes jene wunderbar schöne Zauberblume in der heiligen Nacht, die dem Glücklichen, der sie findet, den Weg zu unermeßlichen Schätzen anzeigt.

Den Völkern des nördlichen Europa trat die Natur vorwiegend in rauher Gestalt, mit Regensturm, Schneewirbel und Winterfrost entgegen, förderte deshalb verhältnißmäßig weniger ein stillfriedliches Zusammenleben mit blühenden Blumen und schattenspendenden Fruchtbäumen, als sie thatkräftiges Handeln und eigenes Eingreifen erheischte. Viel begünstigter war in dieser Beziehung das sinnige Volk der alten Hellenen. Baum und Strauch erhielt bei ihnen Leben und eine poetische Geschichte. Nach Empedokles' Lehre fand eine bald vor- bald rückwärtsschreitende Verwandlung der Stoffe statt, welche eine unendliche Stufenleiter bildete, von der grünenden Pflanze an bis zu den „langathmigen" Göttern, deren Dasein auch durch die großen Erdepochen begrenzt wurde. Zeus schützte die Eiche, Athene (Minerva) den Oelbaum, Apollo den Lorbeer, Demeter (Ceres) spendete das nährende Getreide und Bacchus den Wein, sowie er auch die Blumen beschützte und seinen Sitz in dem Blumenlande von Phyllis, am rosenreichen Gebirge Pangäon und in den Rosengärten des Königs Midas einnahm. Myrte, Rose und Lorbeer erhielten Leben; die erstere war der Aphrodite (Venus) geweiht, denn in einem Myrtenstrauche hatte die liebliche Göttin Schutz gefunden, als sie dem Schaume des Meeres entstiegen. Die Bäume wurden von Dryaden bewohnt. Narzissus, Hyazinthus und Adonis wurden in duftende Prachtblüten verwandelt und der



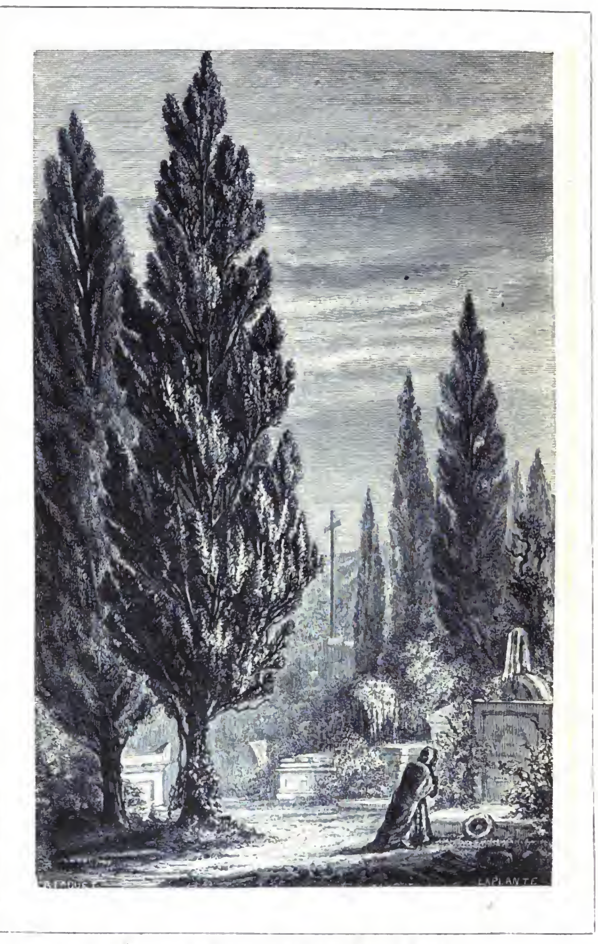
Die Fehmlinde zu Dortmund.

gastfreie Philemon in einer Eiche verewigt, welche seine zum Tempel erhobene Hütte beschattete, weil sie den Göttervater beherbergt. Selbst Proserpina betheiligte sich bei der Pflege der Blumen, während die zarten Kinder der Flur bei den Römern der holden Flora anvertraut waren.

Mit den Zweigen des wilden Oelbaums (Oleaster) bekränzte man bei den olympischen Spielen den Sieger, in Athen schmückte man ihn mit dem Kranz vom Oelbaum der Athene. Auch die römischen Ritter bekränzten sich mit Oelzweigen. Zu Nemea in Achaja wurden die Sieger mit Sellerie (Apium) geschmückt, obschon sonst diese Pflanze als Sinnbild der Trauer, der Krankheit und des Todes galt. Bei den isthmischen Spielen war der Pinienkranz üblich, bei andern wurde dem Sieger ein Zweig der Dattelpalme gegeben, ein Gebrauch, der bereits durch Theseus eingeführt worden sein soll. Die höchste aller Ehren war aber die Graskrone.

Gehen wir weiter nach Osten, so finden wir bei den Persern, den Anbetern des Feuers, die zum Himmel aufstrebende Cypresse als heiligen Baum, ein Symbol der hoch aufsteigenden, nie verlöschenden Flamme. Sie schmückte die Hallen der Tempel und die Gräber der Herrscher. Seit den ältesten Zeiten war sie das Symbol der Trauer. Cypressen von mehreren hundert Jahren zieren die Mezars, die Leichenäcker der Türken. Schon die Scheiterhaufen, auf denen die Alten ihre Todten verbrannten, wurden aus Cypressenholz gebaut. Als Aeneas den Misenus begraben wollte, weinten die Trojaner, bauten einen ungeheuren Scheiterhaufen, Pyra, aus Kienholz und gespaltenem Eichenholz, belegten dessen Seiten mit dunkelbelaubten Zweigen, stellten vor denselben als Zeichen der Trauer Cypressen, die man im Lateinischen Cupressus feralis nannte, und schmückten sie mit glänzenden Waffen. Nachdem dann die Leiche mit Gewürzen gesalbt und mit Purpurgewanden bedeckt war, ward die Bahre angezündet und mit dem Leichnam verbrannt.

Dem Araber ist die schlanke Dattel das Ein und Alles. Er betrachtet sie deshalb fast ebenbürtig, als ein Glied der Familie. Als Allah den Menschen schuf, blieb etwas von dem Thon, dem heiligen Urstoff, zurück, aus welchem er sein Ebenbild formte; daraus bildete er die Dattel, die Ernährerin der Hülfsbedürftigen. Dattelhaine, welche Allah gepflanzt, finden sich noch jetzt in einzelnen Wadis Arabiens. Datteln grünen neben dem Grabe des Propheten und seiner Lieblingstochter. Palmenwälder veranlaßten die Hirtenstämme zur Gründung fester Wohnsitze. In dem hohen Binnenlande Arabiens, der Landschaft Nedschd, der Heimat der Wahabiten, finden sich gegenwärtig noch viele Brunnen, die bis zu 6 bis 8 Meter Tiefe mit Steinen ausgelegt sind, neben ihnen umfangreiche Ruinen von steinernen Gebäuden. Die Sage schreibt deren Entstehung einem urweltlichen Stamme, den Beni-Tammur, d. h. Palmensöhnen, zu. In den Palmenhainen jenes Gebietes sammelten sich die in der Wüste zerstreuten Nomaden, „deren ganzes Leben Flucht ist“, und gründeten feste Stätten. Die Palme, El, d. h. die Starke, ward zum Städtegründer und Stadtkönig. Den Mittelpunkt bildete ein Palmengarten, in dem der zur Bewässerung dienende Brunnen oder Teich nie fehlte. Eine ausgezeichnete Palme, wahrscheinlich eine wilde, durch Menschenhand unentweihte, war der eigentliche Gottesbaum. Ein einfacher Stein dabei bildete den Tisch, wo dem Gott die Opfergabe dargebracht wurde. Seine Gegenwart giebt der Palmengeist durch Bewegungen kund.



Cypressen auf dem orientalischen Begräbnissplatz.

Wagner, Maler. Botanik. 2. Aufl. I. Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

Wenn der Hauch Gottes leise sich aufmacht, rauschen die Zweige, heben und senken sich, wiegen sich hin und wieder und ertheilen Orakel. Der Kundige, der Priester, zugleich Herrscher der Niederlassung, verstand es, sie zu deuten. Weissagende Frauen und gottbegeisterte Propheten schlossen sich auch dem Palmendienst an. In Nedschran stand außerhalb der Stadt ein solcher Götterbaum. An einem bestimmten Tage wallfahrtete man zu ihm, schmückte ihn mit reichgestickten Teppichen, hielt Prozessionen, verrichtete Gebete und veranstaltete ein allgemeines Fest, denn dann sprach die Gottheit der Palme zum Volke.



Hain der Philosophen.

Ein solches Orakel war auch in Kadesch, jenem Orte, wo die Gemeinde Israels lange Zeit hindurch den Mittelpunkt ihres Sitzes hatte. Aus dem Palmenkultus entwickelte sich die theokratische Verfassung. Der Hain Mamre war ein Palmenhain, in welchem der Bundesgott Abraham's wohnte. Auch Betel war eine solche Stätte. Am Sinai befand sich ein heiliger Palmenwald, in dem, auf einem Lager von Dattelblättern ruhend, ein Priester und eine Priesterin fortwährend wohnten. Im fünften Jahre versammelten sich bei demselben die umwohnenden

Araber und schlachteten Hekatomben von Kameelen zu dem Freudenfeste, das man gemeinschaftlich beging. In einem feurigen Busch erschien Gott selbst am Sinai dem Mose; der Schwiegervater des letztern war Priester. Nach der Ansicht Einiger war jener Busch die rothblühende heilige Brombeere des Sinai, Andere vermuthen dagegen einen heiligen Palmenhain in demselben, da das Dattelholz, als schwer verbrennlich, zugleich Symbol der Widerstandsfähigkeit gegen die zerstörenden Gewalten, Sinnbild der Unsterblichkeit und Ewigkeit war.

Von Arabien aus, wo der Palmendienst seinen ursprünglichen Sitz hatte, wo die Dattel, die einzige ernährende Kraft, auch als einziger Gott dastand, sowie sich von jenen Ländern aus stets der Glaube an einen einzigen schaffenden Geist verbreitete, vom Süden jener Halbinsel aus, wanderte der Kultus der Dattel nach den benachbarten Ländern, obschon er dabei genöthigt war, sich zu akklimatisiren und dadurch zum Dualismus und zur Vielgötterei ausartete. Nimrod, der gewaltige Jäger vor dem Herrn, war muthmaßlich ein Eindringling im Gebiet des Euphrat und Tigris, der, aus dem südlichen Arabien kommend, in der neuen Heimat den Palmendienst einführte. Noch jetzt zeigt man in Hadhramaut in Südarabien sein Riesengrab und ehrt es. Babylonische Bilderwerke deuten vielfach auf die Verschmelzung des Palmendienstes mit den einheimischen Anschauungen des sinnlichen Volkes hin. Die Vorstellungen Palme, Sonnengott und Zeit verschwammen in einander und ersetzten sich gegenseitig in vielfältiger Weise. Dem Bel oder Bal feierte man Feste, ähnlich denen, die man dem Götterbaum veranstaltete. Selbst das Laubhüttenfest der Israeliten ist mit seinen Palmenzweigen noch ein Nachklang aus jener Urzeit. In Palästina bestand der Haindienst bei den Israeliten bis zu Hezekia's Zeiten. In Aegypten ward die Dattel zum Zeichen für den Wechsel des Jahres. Die einzelnen Fiederblättchen ihres Wedels deuteten die Monde und Tage an, ja selbst der Sonnenvogel Phönix war eigentlich nur eine veränderte Auffassung des langlebigen Sonnenbaumes, den man mit demselben Namen bezeichnete. Nach Ovid's Erzählungen hat der Phönix sein Nest auf einer Palme oder auf einer Eiche, dem Götterbaume der Griechen. Das Orakel zu Ammon, das sich in einem Palmenhaine am Sonnenquell befand, trug sich auf den heiligen Eichenhain zu Dodona in Hellas über. Dieses letztgenannte Orakel des Pelasgischen Zeus, das älteste in Griechenland, war ein Baumorakel. Auch der Baum am Skäischen Thore von Troja, der hohe Baum des Aegisschwingers Kronion, war ein Orakelbaum, auf dem sich Apollo und Athene niederließen.

Seinen Gipfelpunkt erhält das kindliche Zusammenleben zwischen Volk und Pflanze im üppigen Indien, dessen Gesänge tausend Blumen durchduften. Auf den Blättern des heiligen Lotus wiegte sich Schiwa, als die große Flut Alles verschlang. Lotusblumen zieren in Gemälden die Wände der Tempel, sie krönen (neben dem Akanthusblatt) hier wie in Aegypten die Knäufe der Säulen. Die heilige Somapflanze (eine Asklepiadee), durch ihren reichen Milchsaft ein Abbild der allernährenden Kuh, ward den Göttern als tägliche Gabe geopfert. Bei keinem Volke werden Blumen zu religiösen Zwecken sorgfältiger gepflegt als bei den Hindu: zu einigen ihrer Pagoden gehören mehrere Hundert Pandarons oder Blumenverzierer. Die wichtigste Stelle in der indischen heiligen Gewächskunde nimmt aber die riesige Feige ein, der Fo-Baum, dessen Aeste Wurzeln zur Erde

senden, die sich, sowie sie den Grund erreichen, zu neuen Stämmen gestalten. Ein unübertreffliches Abbild der nie rastenden, ewig schaffenden Kraft in der Natur! Einen solchen heiligen Baum verletzen erscheint als Verbrechen, — den Platz unter ihm reinigen ist dagegen eins der verdienstlichsten Werke, das in einem künftigen Leben reichlich belohnt wird. Selbst bei den christianisirten Bewohnern Ceylons hat sich die Scheu vor dem Fo-Baum bis zu dem Grade erhalten, daß sie selten unter einem solchen hinweggehen, ohne den Hut abzunehmen und zu grüßen: „Mit deiner Erlaubniß, o Herr!"



Dattelwald bei Mursuk.

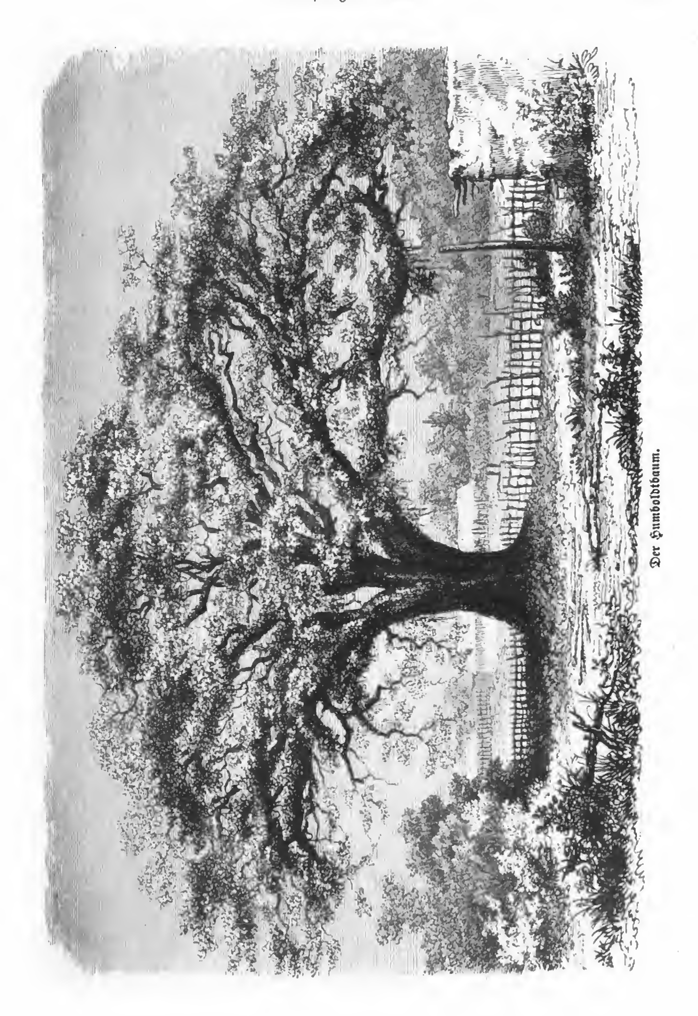
Der Pipul (Ficus religiosa) war schon bei dem indischen Urvolke der Kols heilig gehalten, neben ihm noch der Salbaum (Shorea robusta). Die Priester, welche zugleich Dorfvorsteher sind, bezeichnen die heiligen Bäume, in denen ein Geist sich aufhält, pflanzen auch unter feierlichen Ceremonien junge Bäume und veranlassen durch ihre Gebete die Götter, ihren Wohnsitz in denselben zu nehmen. Soll dann einmal ein solcher Baum gefällt werden so umgeht der Priester

denselben feierlich mehrere Mal und sucht durch lange Gebete den Geist zu bewegen, in einem andern Baume seine Wohnung zu nehmen. Erst dann führt er eigenhändig den ersten Axthieb auf den Baum. Letzterer gilt nur so lange als heilig, als der Geist in ihm wohnend gedacht wird.

Bei den rohen Negervölkern im Inneren Afrika's ist der Baumdienst fast durchgängig Gebrauch. Die östlichen Galla schmücken die Aeste des heiligen Wanzabaums (Cordia abessinica) mit den blutigen Siegeszeichen der Schlacht. Der Baum des Todes bezeichnet in Sinder die schauerliche Stelle, an welcher die Hinrichtungen stattfinden. Raben und Geier thronen auf seinem Gipfel, den Platz unter ihm darf Niemand fegen als nur der Henker. Die Marghi haben im Walde geheiligte Bäume, durch einen Graben ringsum von den übrigen abgesondert, und bei den Tangala und den nach Westen hin wohnenden Stämmen ist der Rimi (Bombax guineensis) der heilige Baum, an Gestalt ein Abbild der orientalischen Cypresse. Unter einer Gruppe von Rimibäumen baut man dem Dodo eine heilige Hütte, in der ein Pfahl vom Holz der Kigelie auf drei Zweigen die Thongefäße mit den Opfergaben trägt, das oberste mit Bier, das zweite mit Mehlbrei und das dritte mit dem Blut und den Köpfen der geschlachteten Hühner. In der Mitte der Dörfer ist eine Stange aus dem Holz der Kigelie der Fetisch, der vielleicht als Abbild des Baumes selbst dient. Die Verehrung der Kigelie scheint sich durch das ganze Innere Afrika's hindurchzuziehen. Am Blauen Nil wählen die dort wohnenden Neger gerade diesen Baum zu ihren religiösen Festen, mitunter auch die Boswellia serrata. Unter alten Bäumen dieser Art verrichten sie in mondhellen Nächten ihre Andacht. Sie versammeln sich am Vorabend, die Frauen bringen Krüge mit Merisa (Bier aus Sorghum). Sobald der Mond sich zeigt, bilden die Männer einen Kreis unter dem ältesten Baume und fangen an zu tanzen, indem sie abwechselnd singen und große Pauken schlagen, während die Weiber sie mit dem langsam berauschenden Getränk versehen. Erst spät gegen Morgen hört das Fest auf. Auch in den Dörfern dieser Stämme stehen vor den Häusern der angesehensten Häuptlinge große Holzstangen von beiden Bäumen, die sich einer besondern Verehrung erfreuen. Während der Feste, die sich allmonatlich wiederholen, werden die Bäume mit dem Negerbier auch getränkt, indem man am Stamme in jeder Nacht mehrere Krüge davon ausschüttet.

Im westlichen Afrika ist der Baobab (Adansonia) durch seine ungewöhnliche Größe zu göttlichem Ansehen gelangt. So wird z. B. noch jetzt der alte Baobab bei Joal unweit der Gambiamündung von den Eingeborenen weit und breit verehrt und gefürchtet. Es herrscht unter den letztern allgemein der Aberglaube, daß, wenn Jemand irgend Etwas von der beweglichen Habe seines Feindes in den Aesten der Adansonie aufhänge und eine kräftige Verwünschung dabei ausspreche, der Unglückliche dahinschwinde und sein Leben in kurzer Zeit verlösche. Auf den Kanarischen Inseln und Teneriffa ward der uralte Drachenbaum (Dracaena Draco) von den Ureinwohnern, den Guanchen, göttlich verehrt, bis schließlich christliche Priester einen Heiligenaltar in seiner Höhlung aufrichteten.

In jenen Ländern, in denen die Ungunst der Verhältnisse es nicht gestattet, daß die Pflanzenwelt sich bis zur erhabenen, ehrfurchtgebietenden Gestalt des Baumes entfalte, wird selbst ein Strauch Gegenstand der besondern Beachtung und



Der Humboldtbaum.

zum Träger mysteriöser Vorstellungen. Kein Tatar durchreitet die große Gobi, ohne an den geheiligten einsamen Strauch, der gleichzeitig zur Wegmarke dient, einige Haare vom Schweif seines Pferdes zu binden.

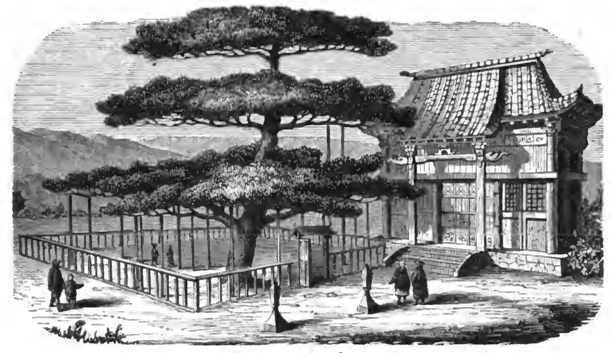
Im nüchternen China tritt jenes kindlich-naive Zusammenleben zwischen Mensch und Gewächs weniger deutlich hervor; sehr wenige Pflanzen finden ihres Wohlgeruchs wegen beim Gottesdienste Verwendung, wie das duftende Basilikum. Nur dem Theestrauch schreibt die Sage den unvergleichlichen Ursprung aus den abgeschnittenen Augenlidern eines Heiligen zu, da der Trank aus den Theeblättern schlafvertreibende Eigenschaften besitzt. Inniger scheint das Verschmelzen der religiösen Vorstellungen und Gebräuche mit der Pflanzenwelt bei der Urbevölkerung China's, den Miaotse, stattgefunden zu haben. Ein Stamm derselben, die Kaon-long, richtet noch jetzt an einem schönen Frühlingstage den „Feenbaum" auf, um welchen sich die heirathsfähigen Bursche und Mädchen versammeln, um Tänze und Singspiele aufzuführen und schließlich Verlobungen zu halten. Bei einem andern Stamme jenes Volkes ist ein Grasbündel mit Fahnen an die Stelle des Baumes getreten.

Bei den Ureinwohnern Japans spielte der Baumdienst eine wichtige Rolle. Der Sonnenbaum Hinoki (Retinispora obtusa) war der erhabenen Sonnengöttin geweiht, und noch gegenwärtig hat er sich sowol bei den Ainos als auch bei den Japanern auf Nippon, die dem Buddhaismus huldigen, in zahlreichen Spuren erhalten. Die Ainos schmückten bei ihrem Omiafest, das sie im Herbst feiern, in der geheiligten Hütte und außerhalb derselben den Inao, d. h. den heiligen Baum, auf. Sie bedienen sich auf Krafto und Jesso dazu der Aeste aus Weidenholz, an deren Oberende ein oder zwei strahlenförmig gestaltete Büschel von Holzspänen befestigt sind. Die Japaner nehmen beim Kamidienste statt der Holzspäne Papierschnitzel. Viele Nachklänge haben sich besonders beim Neujahrsfeste der Japaner erhalten, an welchem man gern der einfachen Sitten der Urahnen gedenkt. Man errichtet eine luftige Halle von sehr einfacher Bauart, aus Bambusstangen, Mattenwänden und einem Strohdach bestehend. Auf letzterem steckt ein grüner Nadelholzzweig des Sonnenbaums von Nippon (Thuja hinoki) oder von der japanischen Cypresse (Cupressus japonica); vor dem Eingange der Hütte sind zwei grüne Tannen errichtet. Wem fiele dabei nicht unser deutscher Weihnachtsbaum ein, der auch bei uns das neue Jahr begrüßen hilft?

Die neuern japanischen Tempel selbst sind von wahren Lustgärtchen umgeben und bieten zur Blütezeit einen bezaubernden Anblick. Ringsum stehen gefülltblumige Kirschen, Aprikosen, Azaleen und Fusiblumen. Der andächtige Pilger staunt den Stamm eines uralten Sonnenbaumes (Tanne) an, der noch neben dem Buddhatempel grünt und welchen der heilige Ten-tschin eigenhändig gepflanzt haben soll, oder er naht voll Ehrfurcht einem Bambusstrauch, welcher angeblich aus der Angelruthe eines Kami entsprossen ist. Auch in den übrigen Festnamen der Japaner klingt die Beachtung des Naturlebens und der Pflanzenwelt auffallend nach. So feiert man das Pfirsichblütenfest, das Kalmusfest und das Goldblumenfest als Volksfeste, und kleinere Feste in engeren Kreisen, wie das „Darbringen der frischen Gemüse", das „Beschauen der Fusiblumen", das Fest der „Kräuter-

lese" und das Fest der „gelbwerdenden Ahornblätter." Das heiligste Buch der Japaner heißt Kio oder Fokakio, d. i. Buch der vortrefflichsten Blumen.

Den Jagdvölkern Amerika's trat die Thierwelt in den Vordergrund, die Gewächse spielen nur die Nebenpersonen. Trotzdem erklären einzelne Stämme die Entstehung des Menschengeschlechts aus Bäumen und schreiben dem Baumeister Specht einen nicht unwichtigen Antheil der Arbeit dabei zu. Dem Sagenhelden Hiawatha erscheinen im Regenbogen die Geister der Blumen von Feld und Wald, die im Himmel wieder erblühen, nachdem sie auf Erden gestorben. Das hohe Binsenkraut am Flußufer ist sogar das Einzige, vor dem jener Held sich fürchtet. Maiskolben und goldene Nachbildungen derselben opferte man im alten Mexiko. Man hatte daselbst in der Coatlantana eine besondere Göttin der Blumen.



Japanische heilige Tanne.

Die Priester im Reiche der Inka naheten dem Sonnentempel nie anders als mit dem Kokabissen im Munde und den Kokablättern in den Händen, ein Gebrauch, der sich im Nachklang noch bei den Bergleuten der Cordilleren erhalten hat, indem sie durch Bestreichen der Felsen mit dem Kokabissen die verborgenen Schätze zu heben hoffen. Die Indianer des Amazonenstrom-Gebietes verdanken der einheimischen Pflanzenwelt zahlreiche Wohlthaten. Palmen liefern ihnen Speise, Trank, Bekleidungsstoffe, Baumaterialien, Waffen u. s. w. Andere Gewächse, wie die Mandioka, bieten in den mehlreichen Wurzeln das tägliche Brot. Mehrere der wildwachsenden Pflanzen werden zur Herstellung berüchtigter Gifte verwendet. Die brasilianischen und mittelamerikanischen Urwälder sind reich sowol an riesenhaften Bäumen, sowie an gewaltigen Schlinggewächsen, wie der berüchtigte Mörderschlinger. Die Naturauffassung der Indianer ist aber von derjenigen der arischen Völkerstämme so abweichend, daß keine einzige jener Pflanzen als göttliches Wesen, als Heiligthum oder Sitz von Dämonen aufgefaßt worden ist.

Die beengende Stille der brasilianischen Wälder, die nur zeitweise durch einen einzelnen Schrei, ein Krachen oder einen unerklärten Laut, oder durch das Geheul

der Brüllaffen unterbrochen wird, hat in der Phantasie der Indianer nur einen Waldteufel, den Kurupira oder Jurupari erzeugt, dem aber thierische Gestalt zugeschrieben wird und der an keine bestimmte Baum- oder Pflanzenart geknüpft ist, trotzdem daß ein aus Palmblatt geflochtener Ring als Versöhnungs- und Besänftigungsmittel gegen ihn im Gebrauch ist.

Auf den Südsee-Inseln war die Kokospalme lange Zeiten hindurch „Tabu", d. h. ein Heiligthum. Der Genuß der Frucht war ausschließlich den Männern gestattet. Auf die Bedeutung der berauschenden Ava (Piper methystica) kommen wir nachmals zurück, wenn wir der Arzneigewächse und Berauschungsmittel ausführlicher gedenken.

Schließlich erwähnen wir noch eines Baums auf Neuseeland, der mit den religiösen Vorstellungen der Insulaner innig verwachsen ist und ein Beispiel bietet, zu welchen düsteren Bildern die Phantasie eines Naturvolkes selbst die freundlichen Pflanzengestalten umzuschaffen vermag. An der Südküste der Insel erstreckt sich sechs Meilen weit eine öde Stelle, von heftiger Brandung bespült und vom Meere aus völlig unzugänglich. Hier, wo hohe Klippen sich aufthürmen und jäh nach dem Wasser abstürzen, ist für die Neuseeländer das Ende der Welt. Auch von der Landseite her ist der Weg dorthin höchst beschwerlich. Dort auf Reinga, der höchsten der Klippen, steht Pohutucana, der Baum des Todes, und neigt sich mit seinen Zweigen über den Schlund. Dorthin eilen die Seelen der Gestorbenen und stürzen sich von den Zweigen des Baumes in das Jenseits, aus dem keine Rückkehr verstattet ist. Unter den Axthieben eines zweiten Bonifacius sind neuerdings die meisten Zweige des Baumes gefallen und vielleicht spielt in naher Zukunft der heilige Baum der Neuseeländer nur noch in den Erzählungen und Liedern der Dichter eine ähnliche Rolle, wie solches mit den heiligen Pflanzen Europa's der Fall ist. Das Christenthum auf der einen Seite und die Wissenschaft und die Kultur auf der andern zerstören zwar jene Unmittelbarkeit im Zusammenleben zwischen Mensch und Gewächs, aber sie läutern auch jene Vorstellungen gleichzeitig von ihren Schrecken und verklären die Bilder der Kindheit durch den Zauber der Dichtkunst, der Jedem heutzutage noch seine Gaben spendet, wenn ihn nach dem Trank des Nepenthes verlanget!





II.

Aus der Geschichte der Pflanzenkunde.

(Ein kurzer Abriß.)

Griechische Wurzelgräber und Philosophen. — Aristoteles. — Theophrastos. — Die Alexandriner. — Die Römer. — Landwirthschaftliche Botanik. — Dioskorides. — Plinius. — Das Christenthum. — Die Indier und Araber. — Die Deutschen im Mittelalter. — Bock und Fuchs. — Erwachen der Wissenschaft. — Artenkenntniß. — Systeme. — Linné. — Physiologie und Geographie. — Die vorweltlichen Pflanzen. Die Botanik der Gegenwart.

„Leben gab ihr die Fabel, die Schule hat sie entseelet;
Schaffendes Leben aufs neu' giebt die Vernunft ihr zurück."
Schiller.

Gleich dem „bergefreudigen" Wild richtete jedes Urvolk zunächst an das saftreiche Kraut und die lieblich schauende Frucht die prüfende Frage: „Ist's gut zu essen und wie bekommt es?" Jene ersten botanischen Studien, welche Eva und Adam bei dem verhängnißvollen Baume begonnen und welche ihr Erstgeborener Kain als Ackersmann fortgesetzt hatte, erweiterten sich allmählig und umfaßten bei jedem Volk eine beschränkte Zahl von Gewächsen, die man als genießbar entweder sammelte oder pflegte. Die Götter selbst, so erzählen die Mythen der meisten Völker, waren die Schulmeister dabei. Sehr bald schloß sich an die Kenntniß der Nährpflanzen auch die Beschäftigung mit Arzneien und Giften. Manches Opfer, vielleicht manchen Todesfall, mochte die Bekanntschaft mit jenen gefährlichen Bestandtheilen der heimischen Flora herbeigeführt haben. Das Giftkraut hatte sich furchtbar unvergeßlich gemacht! Die quälende Krankheit spornte an, nach lindernden Säften zu spähen.

Bei jedem Volke findet man ein Rudiment medizinischer Kenntnisse, eine Anzahl sogenannter Hausmittel, die mehr oder minder glücklich der Natur abgelauscht sind. Die Kenntniß jener Gewächse beschränkte sich auf die Einprägung der Gesammtgestalt, auf einzelne Merkmale und oft genug auch auf bestimmte, engbegrenzte Orte des Vorkommens. Sie vererbte sich vom Vater auf den Sohn, von der Mutter zur Tochter. Die Kunde von den arzneilichen Kräutern war meistens auf gewisse Familien beschränkt; sie ward, da sie reichen Gewinn abwarf, zum Familiengeheimniß. Die Wurzelgräber (Rhizotomen) im alten Hellas verhüllten deshalb ihr Treiben in schlauer Weise mit Spukgeschichten, erdichteten Gefahren und Abenteuern, ähnlich wie später die Punier die Wege ihrer nach Reichthümern ausziehenden Schiffe zu verheimlichen strebten. Sie suchten lüsterne Neulinge von dem gefährlichen Geschäfte des Botanisirens abzuschrecken und den Preis ihrer Errungenschaften zu steigern. Manche Kräuter durften, so erzählten die Wurzelgräber, nur in der Nacht, andere kurz vor dem Aufgang der Sonne, wieder andere an bestimmten Tagen des Jahres gegraben werden. Bei dem einen Gewächs mußte man höchst vorsichtig achten auf die Richtung des Windes, auf den Specht, die Weihe und den Adler, die mit scharfen Schnäbeln dem Pflanzensammler Gefahr drohten. Zugleich suchten dann auch die Händler mit Arzneistoffen durch allerlei Taschenspieler- und Gauklerstückchen das Staunen der gläubigen Menge zu erregen, nahmen auf öffentlichem Markte scheinbar große Massen stark wirkender Medikamente ein und suchten durch ihre Giftfestigkeit den Ruf ihrer außerordentlichen Macht und geheimen Wissenschaft zu begründen.

Alle jene Kenntnisse, welche sich nur von Mund zu Mund fortpflanzten, blieben auf einen engen Umfang beschränkt. Eine Erweiterung des Wissens ward erst ermöglicht durch Erfindung der Schrift. Die Mosaischen Bücher (1500 v. Chr.) nennen gegen 70 Gewächse, theils Nutzpflanzen, theils solche, welche durch ihre Schönheit auffielen. In den Gesängen des Homer sind 63 genannt, ohne daß dadurch ausgeschlossen ist, daß im Munde des Volkes noch viele andere Kräuter, Bäume und Sträucher bereits Namen trugen. Die ersten Schriften der Griechen, welche Gewächse besonders behandelten, sind landwirthschaftlichen Inhalts; Androtion, Androsthenes und Kleidemos werden als Verfasser genannt, und eines ist unter dem erborgten Namen des Demokritos verfaßt. Flora, die liebliche, duftende Göttin, diente lange Jahrhunderte hindurch als niedere, verachtete Magd dem Bauer, dem Arzt und dem Charlatan. Nur selten würdigte sie ein poetisch gestimmter Sohn des Apollon eines freundlichen Wortes, die Perle im Schmutze ahnend!

Kein anderes Volk geht in der alten Zeit, so weit uns bekannt ist, in seiner Beachtung der Pflanzenwelt über den rein praktischen Standpunkt hinaus als die Griechen. Erklärten auch einige ihrer philosophischen Schulen die Gestalten der Natur für trügerisch, für nicht geeignet zu Gegenständen des reinen Denkens, so beachteten andere dagegen sie wieder um so mehr und gaben auch der Erfahrung und Beobachtung ihr Recht. Bei Keinem tritt die Verschmelzung zwischen philosophischem Denken und klarer Kenntniß der vorhandenen Dinge so schön und harmonisch zu Tage, als bei Aristoteles, dem Altvater der Naturwissenschaft überhaupt. Unter den schattigen Platanen Athens wandelte der Stagirite mit

seinen zahlreichen Schülern und lehrte: wie die Pflanze ihren Mund, Nahrung suchend, in die Tiefe versenke, wie Zweige und Aeste als Leib sich emporstreckten und Abbilder seien der Eier und Junge erzeugenden Leiber der Thiere. „Eier auch legen die Bäume, die stämmigen, erst die Olive!" hatte schon Empedokles verkündet. Innig seien beide Geschlechter in jedem Gewächse vereint, ähnlich wie bei den Austern am Meeresgrund; nur in der äußern Gestalt ließen sich die einen, die zartern, reichlicher fruchttragenden, als Weiblein betrachten, die dichter beblätterten, rauhern als Männchen. Dazu sei das eine Gewächs warm, das andere kalt, dies feucht, jenes trocken, dies Alles aber in verschiedenen Graden. Darauf gründe sich dann ihre heilende oder schädliche Wirkung. Leider gingen des Aristoteles zwei Bücher „Von den Pflanzen" verloren, aber die Aussprüche, welche sich in seinen anderen Werken zerstreut finden, sowie besonders die Schriften, welche sein Schüler Theophrastos in seinem Geist und als Erbe seiner Manuskripte und Bibliothek verfaßte, zeigen deutlich, wie mächtig das Ringen dieses erhabenen Geistes war, das Wesen der Pflanze und der in ihr wirkenden Seele zu fassen. Zweierlei bezeichnete er schon treffend als Zweck der Ernährung bei den Gewächsen: einmal, daß sie wachsen, zum andern, daß sie Samen erzeugen. Den dritten Punkt, die fortschreitende Verwandlung der Organe, die Metamorphose, sprach erst 2000 Jahre später klar und scharf der Altmeister Goethe aus.


Aristoteles.

Während der Kämpfe, die nach dem Tode Alexander's des Großen die alte Welt durchtobten, fanden die Schätze der Wissenschaft im Museum zu Alexandrien eine Zuflucht. Ptolemäos ließ um hohe Summen die Werke der alten Meister sammeln, reizte aber dadurch zahlreiche Industrielle zur Fabrikation medizinischer und anderer Schriften, deren Ansehen ihre Verfasser um so mehr zu steigern glaubten, je älter und geheimnißvoller der Verfasser war, dem sie dieselben zuschrieben. Es kamen Werke des Pythagoras, Demokritos und des Orpheus zu Tage, an welche jene Männer bei Lebzeiten niemals gedacht. Eine besondere Prüfungskommission ward deshalb in Alexandrien nöthig, die ein Verzeichniß (Kanon) der echten Werke anfertigte und über die neu einkommenden entschied. Man schritt in dem langen Zeitraume von Theophrastos bis zum Tode des Kaisers Augustus nicht weiter in der genauern Erforschung der natürlichen Dinge, verwandte statt dessen den größten Fleiß auf die grammatikalische Prüfung des Vorhandenen, neigte sich dagegen außerordentlich zu Allem, was als Wunderbares, Magisches, Zauberisches Staunen erregte, so daß man schließlich unter physikalischen oder natürlichen Mitteln solche verstand, die man als „übernatürliche, magische" hätte bezeichnen sollen.

Für eine rein philosophische Auffassung der Natur, welche eine besondere Tiefe des Geistes voraussetzte, hatten die thatkräftigen Römer keinen Sinn; die

Schriften der griechischen Weisen blieben deshalb zunächst auf sie ohne Wirkung. Ebenso wollten sie anfänglich nichts wissen von den griechischen Aerzten. Bei ihrer einfachen Lebensweise bedurften sie selten solcher Hülfe, und im schlimmsten Falle, wenn die Hausmittel und Beschwörungen nicht fruchten wollten, befreite man sich durch ehrenvollen, selbstgewählten Tod von der unerträglichen Qual. Jene Aerzte erschienen dem Cato als eine tückische Schar von Verschworenen, welche beschlossen: alle Barbaren, d. h. Nichtgriechen, durch ihre Pulver und Tränke zu tödten. Hatten ja doch die Römer nähere Bekanntschaft gemacht mit dem halb wahnsinnigen König von Pergamos, Attalos, der eigenhändig in seinem Garten die Giftkräuter baute, Nießwurz, Eisenhut u. a., und die Wirkungen derselben an Verbrechern, zur Abwechselung auch an seinen Freunden erprobte. Hatten sie ja doch die geheimen Archive des königlichen Giftmischers Mithridates, Eupator von Pontos, mit dem Schwerte des Siegers geöffnet und neben den todbringenden Phiolen auch die Pergamente gefunden, auf denen jener erzählte, daß er seinen eigenen Sohn durch Gifttrank beseitigt. Am ehesten noch faßten die Römer die Landwirthschaft ins Auge, und Cato sowie Varro legten ihre Erfahrungen darin schriftlich nieder, Virgil besang sie in gefeierten Versen. In Cato's Schriften werden 125 Pflanzen genannt, vorwiegend Nutzgewächse; Varro nennt 107, darunter 42, welche sein Vorgänger nicht anführt, und von den 164 Gewächsnamen im Virgil sind 78 neu. Alle drei Schriftsteller führen zusammen 245 Pflanzenarten an, während 300 Jahre früher Theophrastos der Grieche bereits 450 genannt. Einen kleinen Beitrag zur Botanik der Römer lieferte noch der Architekt Vitruvius durch nähere Angabe der Bauhölzer und derjenigen Pflanzen, die sich zu Farbstoffen eignen.

Die erwachende Genußsucht der mächtig gewordenen Römer beförderte in hohem Grade die Treibgärtnerei. Einen vorzüglichen Ruhm in dieser Kunst erwarben sich die Bewohner Ciliciens in Kleinasien, von denen eine Anzahl nach Italien übergesiedelt. Kaiser Tiberius aß fast das ganze Jahr hindurch frische Melonen, und von dem Spargel Ravenna's wogen drei Sprossen ein Pfund. Die Abneigung gegen die fremden Aerzte erhielt einen gewaltigen Umschwung, als Kaiser Augustus von dem Arzt Antonius Musa durch eine desperate Kaltwasserkur von einer schweren Krankheit befreit ward. In seiner Freude bewilligte der Kaiser allen Aerzten das Bürgerrecht sowie Freiheit von Steuern und führte dadurch eine solche Ueberschwemmung Roms mit Heilkünstlern herbei, daß man sich genöthigt sah, bald angemessene Beschränkungen jener Privilegien eintreten zu lassen. Einer suchte den andern durch die Menge der Medikamente, durch Zahl der wirkenden Mittel und durch die Absonderlichkeit derselben zu überbieten. Andromachos lieferte endlich als Universalmedizin gegen alle irdischen Uebel den Theriak, dessen öffentliche Anfertigung sich bis zum Jahre 1787 erhielt, und Xenokrates schildert sogar die medizinischen Wirkungen des menschlichen Gehirns und anderer viel ekelhafterer Dinge so eingehend, als habe er sie an sich selbst erprobt. Da schuf Galenus, ein Licht in der barbarischen Finsterniß, der Medizin neue Bahn, und Dioskorides verfaßte eine Arzneimittellehre, in welcher er gegen 500 Gewächse in einer Weise beschrieb, welche bis dahin noch nie versucht ward und die man Jahrhunderte lang als ein unübertreffliches Muster pries.

Was Linné den späteren Zeiten, das war Dioskorides den Alten, die untrüglichste Autorität.

Außer jenen Gewächsen, welche als sogenannte einfache Mittel für den Arzt, oder die als Nährpflanzen, Obstarten und Kranzpflanzen für den Landmann und Gärtner Interesse boten, tauchten einzelne Nachrichten von Erzeugnissen ferner Länder auf, von denen die Geographen berichten. So hatten Agatharchides, Strabon und König Juba II. von Mauretanien theils nach eigener Anschauung, theils nach Erzählungen von Kaufleuten berichtet von Gewürzen, farbeliefernden Hölzern und mancherlei wunderbarem Gewächs, das in den Ländern an den Ufern des Rothen Meeres gedieh, welches man damals bis zu dem Gestade Indiens und Ceylons ausdehnte. Was irgend der Beachtung in den vielerlei Schriften würdig erschien, faßte der unendlich fleißige Plinius Secundus der Aeltere in seinem encyklopädischen Werke zusammen. Obgleich er selbst niemals Gewächse gesammelt, ja schon einen einfachen Spaziergang als unnütze Zeitverschwendung tadelte, verdankt man ihm doch die Kenntniß von Vielem, das ohne ihn spurlos verschwunden sein würde. Und da er bei seinen Notizen selbst des Abergläubischen, Wunderbaren und Zauberreichen in ausgedehnter Weise gedenkt, obschon gegen dasselbe eifernd, so fand sich die geheimnißdurstige Nachwelt von seinen Büchern gefesselt.

Außer dem Nikolaos Damaskenos, dessen zwei Bücher „Von den Pflanzen" man lange für die beiden vermißten des Aristoteles hielt, hatte kein einziger Schriftsteller jener Zeit die Pflanzen an und für sich einer Betrachtung für würdig gehalten. Nur den wirklichen oder eingebildeten Nutzen, den sie dem vermeintlichen Herrn der Schöpfung, dem Menschen, gewährten, hatte man im Auge behalten. Meinte doch Einer, da jedes Gewächs zu Etwas für den Menschen gut sein müsse, so schienen eine Anzahl Kräuter wenigstens dazu bestimmt zu sein, „um darauf zu treten."

Bei dem grausigen Wust von Zauberformeln, Beschwörungen und magischer Zuthat, die sich Jahrhunderte lang wie Schutt um die Heilmittel und um die Beschäftigung mit den Pflanzen gehäuft, durfte es nicht Wunder nehmen, daß die Väter der christlichen Kirche auch in demselben Grade gegen die Pflege der Naturwissenschaft eiferten, als ihre eigene Macht und ihr Ansehn im Staate sich steigerte. „Die Herrschaft des Teufels ist die Mutter der Poeten und Philosophen!" schalt deshalb Chrysostomos, und nur der Reiz des Verbotes und des Geheimnisses war es, welcher manches der alten magischen Bücher mit zahlreichen erdichteten Pflanzenbeschreibungen hie und da in einem Kloster erhielt und einen Mönch lockte, verstohlener Weise von den verbotenen Früchten zu naschen. Schauen wir der Vergleichung wegen nach den Wunderländern des fernen Ostens, — dort sah es noch leerer und trübseliger aus!

Trotz der Ueberfülle der Natur oder vielleicht gerade wegen des erdrückenden Reichthums der Formen kamen die Indier nie über das Anstaunen des Erschaffenen, über das Verehren der Fleischwerdungen des Ewigen hinaus, nie zur wissenschaftlichen Prüfung, Zergliederung und faßlichen Beschreibung der Dinge. Ihr ältestes medizinisches Werk, die Yajurveda des Susruta, obschon kaum früher als im 11. oder 12. Jahrhundert n. Chr. verfaßt, knüpft an Brahma, den Allvollbringer, selbst an. Der Alles wirkende Gott verfaßte auch das erste Werk

über Arzneikunst. Das mythische Buch Brahmasidhanta war nach der Sage in hundert Mal tausend Slokos (d. i. Doppelversen) verfaßt. Von einem Gott vererbte es auf den andern, und in dem Moment, wo die Götter ihr Werk den Sterblichen übergaben, da wo bei andern Völkern erst die Geschichte beginnt, schließt sie in Indien. Eben so streng schloß man sich ab gegen alle Einflüsse des Auslandes, und wenn ja irgend ein Geistesfunke vom Westen her sich bis zu den Hainen des Indus und der heiligen Ganga verirrte, wußten ihn die Brahminen sofort umzuschmelzen und mit den zahllosen Gestalten ihrer Mythologie so zu verknüpfen, daß er als etwas längst Dagewesenes und Bekanntes in dem Meere der alten Formen wirkungslos unterging. Eine reine Unmöglichkeit ist es, aus den 600—700 Pflanzenarten, welche die Yajurveda mit Namen aufführen, auch nur eine zu erkennen.

Erfolgreicher war die Geistesströmung, die über Syrien, wo die Gelehrsamkeit der Nestorianer eine Zeit lang blühte, nach Persien stattfand. In Gondischapur und nachmals in Nuschirwan gedieh freudig die Pflege der Arzneikunde und ward vorzüglich folgenreich durch ihre nachmalige Einwirkung auf das geistige Leben der Araber und deren Gelehrte. Babylon selbst, das alte, erzeugte ein vielbesprochenes Werk von der „nabathäischen Landwirthschaft", vielleicht im 1. Jahrhundert v. Chr., das selbst noch in den Bruchstücken, die wir davon kennen, gegen 200 Pflanzen in ziemlich guten Beschreibungen enthält. Astrologie und Magie sind hier mit vernünftigen, praktischen Rathschlägen innig verschmolzen.

Das geistige Licht der Wissenschaft, das im Abendlande erlosch, glimmte bei den gottbegeisterten Arabern weiter. Die wichtigsten Schriften der alten Griechen wurden ins Arabische übertragen. Die Hochschulen im Osten und die Akademien im aufblühenden Spanien unter maurischer Herrschaft wurden der Sitz einer umfassenden Gelehrsamkeit. Es hatte zwar der Koran sich schroff dem anderweitigen Wissen entgegengestellt, so daß die Sage von der Verbrennung der alexandrinischen Bibliothek berichtet, Muhamed hatte jedoch selbst einem seiner Freunde einen Ungläubigen, der Arzt war, empfohlen, und was der Prophet gethan, ahmten die folgenden Herrscher nach als geheiligte Sitte. Der Arzt war geheiligt, und in seinem Gefolge befand sich die Botanik, wenn auch als Aschenbrödel. Bald begnügten sich die thätigen Araber nicht mit den Uebertragungen ausländischer Werke, sie schufen Eigenes und Neues. Erhoben sie sich auch nicht zum philosophischen Durchdringen der Gestalten, so bauten sie doch die Heilmittellehre weiter aus und legten hierbei eine Genauigkeit und Schönheit in der Beschreibung der Gewächse zu Tage, die bis dahin noch nirgends versucht ward. Höhe und Richtung des Stengels, ob derselbe rund sei, ob kantig, glatt oder behaart, die Stellung und Richtung der Blätter, deren Form, Größe und Theilung, die Gestalt, Färbung und Stellung der Blüte, ja selbst der Kelch derselben und die sich bildende Frucht, sind aufs beste beschrieben, so daß z. B. aus den Schilderungen, welche Mohammad Algafaki, der Cordovaner (Ende des 14. Jahrh.), giebt, ein Kenner der südspanischen und nordafrikanischen Flora ziemlich jedes Gewächs wieder aufzufinden vermöchte. Fast eben so schön sind die Beschreibungen, welche Ishak Ben Amran Abu Hanifadt (aus Dainur im persischen Iran) und Ibn Al-Abbaß lieferten. Diejenigen Heilmittel, die in der Sammlung des Dioskorides fehlten, fügte Ibn Golgol

hinzu, und an weitdringendem Ruf überstrahlte sie alle Al-Hussein Abu Ali ben Abdallah Ibn Sina, gewöhnlich unter dem Namen Avicenna gepriesen. In seinem „Kanun" handelt der letztere von den Thieren und Pflanzen, sowie in einem Anhange „Von den herzstärkenden Mitteln".

Sobald die nomadisirenden Araber den Werth fester Wohnsitze und des Landbaues erkannten, berücksichtigten sie auch die über Landwirthschaft vorhandenen Bücher um so mehr, als es ihnen bei ihrer ausschließlichen Pflege der Dattel in ihrer Heimat an eigenen ausgedehnten Erfahrungen auf diesem Gebiet fehlte. Einen vorzüglichen Zuwachs erhielten die botanischen Kenntnisse der Araber durch ihre zahlreichen und weitgehenden Reisen. Von Haus aus wanderlustig, wurden sie durch ihre kaufmännischen Unternehmungen zu Zügen nach fernen Gegenden veranlaßt, und wer irgend vermögend war, dem machte die Religion eine Wallfahrt nach der heiligen Stadt zur Gewissenspflicht.

In den übrigen Theilen des abendländischen Kaiserreichs war nach dem Zerfall des letztern selbst das Nachtlichtchen der Gelehrsamkeit vollends verlöscht, das bis dahin mit trübem Schein noch geleuchtet hatte. Hier und da saß in seiner Zelle noch ein schlaftrunkener Mönch und schrieb auf Befehl seines gestrengen Abtes Schriften der Alten ab. Nur die Kenntniß der lateinischen Sprache zog sich als ein Band durch alle jene Länder hindurch, die anfänglich durch Waffengewalt der Römer, nachmals durch die Lehre der katholischen Kirche verknüpft waren, und versprach einst ein Mittel zum geistigen Austausch unter den Völkern der verschiedenen Zungen zu werden. Blos in Irland schien es etwas weniger finster zu sein. Wie weit aber die ausschließliche Zellengelehrsamkeit der Mönche, das Schwören auf das geschriebene Wort, die Geister bringen konnte, davon liefert Beda, der gelehrteste Mann seiner Zeit (672—735), ein Beispiel, indem er, auf eine falsch verstandene Stelle der Bibel sich stützend, naiv behauptete: „im Frühlinge keimten nicht nur die Kräuter, sondern um dieselbe Zeit trügen auch die Obstbäume ihre Frucht."

Karl der Große war kein Freund von Aerzten und verlangte einen solchen selbst dann nicht, als er in seinem Alter viel vom Fieber zu leiden hatte und hinkend ward. Den Pflanzen schenkte er in so weit Aufmerksamkeit, als er in einem Verzeichniß gegen 100 Gewächse vorschrieb, die auf seinen Domänen gebaut werden sollten und unter denen außer Obst, Getreide und Gemüse auch eine Anzahl Küchengewürze sowie einige Heilpflanzen genannt sind, die wahrscheinlich schon von Alters her als Hausmittel in Gebrauch waren. Die geheime Gilde der Aerzte zu Salerno, die Physik der gelehrten Aebtissin Hildegard zu Bingen, sowie die lieblichen Gedichte des Walafriedus Strabus sind kaum nennenswerthe vereinzelte Funken in der tausendjährigen Nacht. Abergläubische Kräuterweiber, Hirten, spekulative Scharfrichter und marktschreierische Theriakhändler waren die Träger der Botanik, hie und da gesellte sich ihnen auch wol ein Mönch zu, wenn sich derselbe nicht mit Handauflegen, Weihwasser oder Salböl als Mittel gegen die Krankheit begnügte. Da begann ein neues Zeitalter mit der Erfindung der Buchdruckerkunst.

Man versuchte sich zuerst in der Vervielfältigung der Alten. Die Schriften des Theophrastos, Dioskorides, Plinius u. A. erschienen gedruckt, theils in ihren ursprünglichen Sprachen, theils übersetzt oder erklärt. Jeder neue Abzug, der die

Presse verließ, ward zum Sendboten, der hinauszog, um der Wissenschaft, der Betrachtung der Natur neue Freunde zu werben. Je größer die Zahl derjenigen ward, welche Interesse an der Natur gewannen, desto mehr versuchten sich allmählig auch auf eigenen Füßen.

Zunächst ging man von der Voraussetzung aus: die Gewächse der Heimat wären dieselben, welche auch in Griechenland und Italien wuchsen, und bemühte sich deshalb, die von den Alten beschriebenen Pflanzen daheim wieder aufzufinden und die ihnen zugeschriebenen heilsamen Wirkungen zu erkennen. Die ersten jener Werke über Pflanzen, z. B. das in Augsburg 1475 erschienene „Buch der Natur" und das 1484 zu Mainz veröffentlichte, das den Titel „Herbarius" führte, waren mit Holzschnitten versehen, das erstgenannte enthielt 176. Diese Abbildungen waren in höchst roher Weise ausgeführt und in der Art kolorirt, wie die sogenannten Briefmaler die Spielkarten zu malen pflegen. Die Bilder sollten auch keineswegs belehrend sein. Zeichner, Holzschneider und Maler hatten ihrem Geschmack und ihrer Phantasie freien Lauf gelassen, sie sollten nur dem Leser dienen zur „Augenweide". Aehnlich war auch der in Frankfurt erschienene, oft aufgelegte „Optus sanitatis" des Johann von Caub. Der Text in den genannten Büchern war aus den Alten zusammengetragen. Die erste Originalarbeit lieferte Otto Brunfels (gest. 1434), ein Karthäusermönch, der erst Schulmeister zu Strasburg, dann hochgeachteter Arzt in Bern war. Sein zweibändiges Werk „Herbarum vivae icones" (1530) enthielt Originalabhandlungen von ihm selbst, sowie von einer Anzahl thätiger Männer, die gleichzeitig mit ihm ihre Aufmerksamkeit den Pflanzen zuwendeten, z. B. von Hermann Graf von Newenaar in Köln, Joachim Schiller, Arzt in Basel, Hieronymus Braunschweig, Chirurg in Strasburg, Bernhard Fuchs, damals in Ansbach, Hieronymus Bock, Professor in Zweibrücken. Der letztgenannte Gelehrte, Hieronymus Bock, der sich selbst gewöhnlich „Tragus" zu unterzeichnen pflegte, war ein durchaus klarer Kopf, der einen heftigen Feldzug gegen den Theriak und alle ihm ähnlichen, aus Hunderterlei zusammengesetzten Medikamente begann. Er bestrebte sich ernstlich, die Gewächse seiner Umgebung kennen zu lernen, und verschmähte es nicht, bei Henkern, Schäfern, sogenannten klugen Weibern u. dgl. herumzuhorchen, um die Eigenschaften der einzelnen Pflanzen zu erforschen. Freilich war er von dem tausendjährigen Aberglauben, in dem er aufgewachsen, nicht gänzlich frei und erzählte unter Anderm, daß die Heilkraft des Diptam von den Hirschen verrathen worden sei, die jenes Kraut aufsuchten, um sich durch dasselbe die eingeschossenen Pfeile ausziehen zu lassen, ja er behauptete sogar selbst gesehen zu haben, daß die Schlangen das Pfennigkraut (Lysimachie) aufsuchten, um sich zu heilen. Die in seinem Werke enthaltenen 567 Abbildungen von Pflanzen waren durch den Zeichner David Kandel in Strasburg ausgeführt worden.

Noch kämpfte Bock mit dem Bestreben, seine einheimischen Pflanzen den Beschreibungen des Dioskorides anzupassen, ja er änderte die seinigen, nach der Natur entworfenen, zu Gunsten der alten Autorität, durch den Glauben an die Gleichheit der deutschen Flora mit der griechischen bewogen. Sein Zeitgenosse Bernhard Fuchs, der 30 Jahre hindurch Lehrer in Tübingen war, war der Erste, welcher ahnte, jedes Land habe seine ihm eigenthümlichen Gewächse,

also würden auch die deutschen andere sein als die griechischen. Er klagte bitter darüber, daß unter hundert Aerzten kaum ein einziger vorhanden, der wenigstens einige Pflanzen kenne; erklärte, daß manche der einheimischen Kräuter viel werthvoller wären, als viele Medikamente, die man um theuren Preis aus der Ferne beziehe, und gab schließlich als höchst wichtige Grundlage der deutschen Botanik ein Werk mit 515 Abbildungen in Folio heraus, zu deren sauberer und möglichst naturgetreuer Herstellung er die besten Kräfte jener Zeit an Zeichnern und Holzschneidern aufgeboten hatte. Er legte, im Gegensatz zu den früheren Bilderbüchern, das Hauptgewicht auf die Zeichnungen und behauptete: Abbildungen seien viel wichtiger als die Beschreibungen, da man aus denselben die Gewächse viel besser und leichter erkennen könne. Für gute Beschreibungen bahnte er aber dadurch ebenfalls den Weg, daß er eine verständige Wahl der beschreibenden Ausdrücke (Terminologie) traf, welche er in einem Anhange seines Werkes in alphabetischer Ordnung erklärte. Hierdurch war auch der Anfang gemacht, die Kenntniß der Gewächse über die ausschließlich arzneilichen zu erweitern, und der erste Schritt gethan zur Gründung der Pflanzenkunde als selbständige Wissenschaft.

Gleich einer erfreulichen Saat, die im Frühling nach kaltem, langem Winter herrlich emporsprießt, tauchten in unserm Vaterlande in der letzten Hälfte des 16. Jahrhunderts zahlreiche strebsame Männer empor, welche die Lehren der Bahnbrecher begierig ergriffen und frisch und fröhlich das angefangene Gebäude weiterführten. Es kann unsere Absicht nicht sein, alle Botaniker aufzuführen, die von jetzt an erstanden; nur einige der wichtigsten machen wir namhaft. So sammelten Pflanzen in Deutschland die beiden Cordus, Vater und Sohn, der Erstere ein Hesse, Anfangs Schullehrer, dann Professor in Erfurt und Marburg, endlich Arzt in Bremen (gest. 1535), der Andere geboren in Erfurt (1515) und leider schon in seinem 29. Jahre (1544) zu Rom gestorben. Eifrige Sammler waren ferner Konrad Gesner (1516—1565), aus Zürich gebürtig, sowie Joachim Camerarius, Arzt in Nürnberg (1534—1598), und Jakob Theodor von Bergzabern, gewöhnlich Tabernämontanus genannt, ein Schüler des Hieronymus Bock, Leibarzt des Bischofs von Speier und später des Kurfürsten Johann Kasimir von der Pfalz (gest. 1590). Der Funke, der in Deutschland entglommen, zündete auch in den benachbarten Staaten, und bald wetteiferten Holländer und Franzosen mit unsern Landsleuten. Von den erstern thaten sich vorzüglich hervor Rembert Dodoens oder Dodonäus (1517—1586), kaiserlicher Leibarzt, dann Professor in Leiden; Matthias de l'Obel oder Lobelius, geboren 1538 zu Ryssel in Flandern, gestorben 1616 zu Highgate bei London, als Hofbotaniker des Königs Jakob I. Sie übertraf noch weit Charles de l'Ecluse oder Karl Clusius, geboren im Jahre 1526 in der Grafschaft Artois, die früher zu Belgien gehörte. Trotz seiner körperlichen Gebrechen und der Leiden, welche ihn quälten, durchreiste der eifrige Forscher einen großen Theil von Europa, allenthalben spähend nach neuen Gewächsen, und ward der kenntnißreichste Botaniker seiner Zeit, der eine größere Zahl neuer Pflanzen abbildete und durch Beschreibung bekannt machte, als je einer zuvor. In Frankreich thaten sich unter Andern hervor Jean Ruelle oder Ruellius (1474—1537), aus Soisson gebürtig und als Leibarzt des Königs und Domherr wohnhaft in Paris. Was die

verschiedenen Forscher Neues entdeckt, trug Jacques Dalechamp mit vielem Fleiße zu einem sehr umfangreichen Werke zusammen. Auch Engländer und Italiener nahmen an dem Streben nach umfassender Kenntniß der Gewächse mit Theil. Unter den erstern ward der Geistliche William Turner berühmt, der sich als Flüchtling längere Zeit in Deutschland aufgehalten und die Bekanntschaft deutscher Forscher gemacht hatte. Nach der Rückkehr in sein Vaterland veröffentlichte er ein großes Pflanzenwerk in lexikographischer Form. Von den Italienern thaten Antonio Musa Brassavola (gest. 1555), der die reichste Pflanzensammlung seiner Zeit besaß, und Bartolomeo Maranta viel für das Studium der Gewächse. Mit ihnen wetteiferten Luigi Anguillara aus Rom und der Neapolitaner Colonna oder Columna. Letzterer war der Erste, der einem botanischen Werke Kupferstiche beigab. Auf der Pyrenäischen Halbinsel war Bernardo Cienfuegos der Einzige, der selbständig sammelte und untersuchte; die übrigen seiner Landsleute, welche die Pflanzen beachteten, begnügten sich noch mit den Versuchen, den Dioskorides zu erklären.

War auch die Hauptthätigkeit der Forscher dieses Zeitraums, wie natürlich, auf die Gewächse des heimatlichen Erdtheils gerichtet, so ward die Kenntniß der auswärtigen Flora doch auch durch eine Anzahl aufmerksame Reisende vermehrt. Nach dem Morgenlande wallfahrteten Melchior Wieland, ein Preuße, Leonhard Rauwolf, ein Augsburger, und Pierre Bellon, ein Franzose; Aegypten ward besucht vom Venetianer Prosper Alpinus. Die Neue Welt war entdeckt und mancherlei Nachrichten von der üppigen Fülle, welche die Pflanzenwelt in den tropischen Ländern der westlichen Halbkugel enthalte, drangen herüber, besonders durch die Mittheilungen des Gonzalo Oviedo de Valdes (1525), Nicolao Monardes, Professor in Sevilla (1580), den Arzt Francisco Hernandez und Andere. Auch Pflanzengärten legte man jetzt an, zunächst zwar um Arzneigewächse zu ziehen, dann aber, um überhaupt die Kenntniß ausländischer Pflanzen zu fördern. Die ersten derselben entstanden in Italien. Schon Plinius erzählt von einem solchen, der zu seiner Zeit durch einen Privatmann gepflanzt war. „Uns", sagt er, „bot die Sammlung des Antonius Castor, der höchsten Autorität in der Kenntniß der Heilmittel zu unserer Zeit, Gelegenheit dar, die arzneilichen Pflanzen mit sehr wenigen Ausnahmen durch die Anschauung kennen zu lernen, indem wir sie betrachteten in dem Gärtlein, worin er, der mehr als hundertjährige, niemals krank gewesene und nicht einmal an Gedächtniß und Lebhaftigkeit durch das Alter geschwächte Greis, die meisten derselben erzog." Gegen Ende des 16. Jahrhunderts entstanden solche horti medici auch in der Schweiz und darnach in Deutschland, woselbst der des Joachim Camerarius in Nürnberg der berühmteste war. Auch in den Niederlanden, in Frankreich und England legte man dergleichen an.

Während des 16. und eines großen Theils vom 17. Jahrhundert war Auffinden neuer Pflanzen die Losung der Botaniker. Wer je selbst es erfahren hat, welch hoher Reiz im Streben nach neuer Erkenntniß liegt, ganz abgesehen von der etwaigen sonstigen Wichtigkeit der Erkenntniß selbst, der wird es verstehen, wie zahlreiche Männer die ganze Kraft ihres Wirkens darauf richteten, möglichst viele neue Pflanzenarten zu entdecken. Wer die meisten kannte, war

nach damaliger Ansicht der größte Botaniker, die Quantität war noch der einzige Maßstab, den man anlegte. Es entstanden eine große Anzahl Werke, welche die Gewächse bestimmter beschränkterer oder ausgedehnterer Gebiete beschrieben, sogenannte Floren, so eine für die Umgegend von Altdorf und Gießen durch Ludwig Jungermann (1615), von Ingolstadt durch Philipp und Alber- Menzel, für Preußen durch Lösel (1654), für Rostock von Lauremberg, für Skandinavien von Georg Fuiren, für Dänemark von Simon Paulli, für Island, Dänemark und Norwegen von Peter Kylling, für Spitzbergen von Friedrich Martens, für Schweden von Olaus Bromelius. In England arbeiteten emsig Robert Morison (1620—1680), John Ray, Leonhard Pluknet und Jakob Petiver, in Frankreich Pierre Richer de Bellet valle, Gründer des botanischen Gartens zu Montpellier (1558—1630), Philipp Cornutus, Jacques Barrelier und Pierre Magnol; in Italien Antonio Donati, Ambrosio Giacomo Zanoni und Paolo Boccone.

Mächtiges Material sammelten die Pflanzenforscher, welche außereuropäische Länder durchsuchten. So wurden die Gewächse Ostindiens vorzüglich beschrieben von Henrick van Schnede tot Drakensteen (1635—1691), einem Holländer, Rumphius, einem Deutschen, Burmann und Kämpfer. Letzterer durchzog die ganze südöstliche Hälfte Asiens bis Japan. Ueber Aegypten brachte Wesling, über Madagaskar Etienne de Flacourt, über Australien Guillaume Dampier Mittheilungen, über Brasilien Wilhelm Piso, Georg Marcgraf und der Graf Moritz von Nassau, über Westindien endlich Hans Sloane, ein Irländer.

Höchst lebhaft fühlten bereits die meisten Forscher das Bedürfniß, mit einander in Verbindung zu treten, um durch gemeinschaftliche Arbeiten dem vorgesteckten Ziel: „alle Pflanzen der Erde kennen zu lernen", näher rücken zu können. Aus jenem Streben, das sich auch in den andern Zweigen der Naturwissenschaften geltend machte, entstanden die naturwissenschaftlichen Vereine und Akademien in Rom, London, Paris und Deutschland (Schweinfurt).

Das gesammelte Material wuchs zu Gebirgen, die Pflanzenarten zählten bereits nach Tausenden, wie vormals nach Hunderten; die Schwierigkeit, diese Fülle zu überwältigen, wuchs noch vorzüglich dadurch, daß viele Pflanzen, die in mehreren Ländern zugleich wachsen, von den verschiedenen Forschern unter verschiedenen Namen beschrieben wurden. Es entstand das Bedürfniß, diese rohe Masse gesammelten Wissens zu sichten und — zu ordnen. Große Sammelwerke entstanden durch unendlich fleißige Männer, wie die beiden Brüder Jean und Kaspar Bauhin, Henri Cherler, Chabré, Cäsalpinus u. A. Eine wahre Herkulesarbeit hatte vorzüglich Kaspar Bauhin ausgeführt, indem er alle Pflanzenbeschreibungen von Theophrastos an verglich und die verschiedenen Namen zusammenstellte, die sich auf ein und dasselbe Gewächs bezogen.

Von dem bereits genannten Cäsalpinus (Andrea Cesalpini) an, der (1519—1603) in Pisa lebte, trat eine neue Periode in der Pflanzenkunde ein. Man bestrebte sich, Ordnung in das Chaos zu bringen, um es zu beherrschen, und versuchte die Aufstellung von Pflanzensystemen. Ehedem waren die Gewächse nach ihren medizinischen Eigenschaften zusammengestellt worden, oder man

hatte sie nach alphabetischer Ordnung aufgezählt, wenn man sich nicht mit der uralten Eintheilung in Bäume, Sträucher, Kräuter u. s. w. begnügte; jetzt machte man Vorschläge: sie nach der Beschaffenheit der Früchte (Robert Morison, Ray, Knaut, Hermann), den Zahlenverhältnissen und Formen der Blumen (Rivinus, Ludwig), Blattformen und andern mehr oder weniger wichtigen Merkmalen zu klassifiziren. Man versuchte den Begriff von Pflanzenart schärfer zu fassen, mehrere Arten zu Gattungen zu vereinigen und diese wieder nach bestimmten Gesichtspunkten als Ordnungen, Familien, Klassen, Reiche u. s. w. zusammenzustellen.

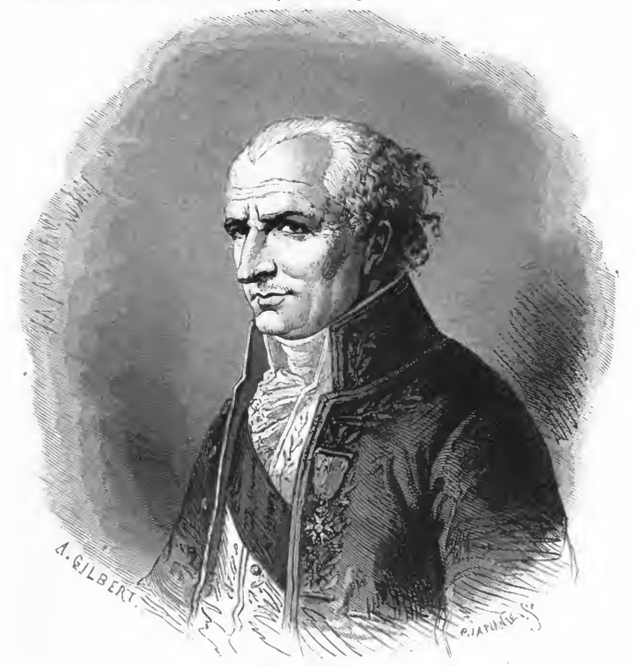


Linné.

Erhebliches war hierin geleistet worden durch Joachim Jung in Hamburg (gest. 1657) und besonders durch Joseph Pitton Tournefort (1681—1708). Das von letzterem vorgeschlagene System ward lange Jahre hindurch vorzugsweise in Frankreich benutzt, bis endlich mit dem Schweden Karl von Linné ein neuer Zeitabschnitt in der Botanik begann.

Linné war der Sohn eines wenig bemittelten Landpfarrers und ward 1707 zu Roshült in Smoland geboren. Schon sein Vater war ein großer Freund von Gewächsen und verwendete seine freie Zeit am liebsten auf Blumen- und Obstbaumzucht, in dem Sohne aber ward die Neigung, sich mit der Natur zu beschäf-

tigen, zur ausschließlich herrschenden Leidenschaft. Er genügte deshalb den streng philosophischen Anforderungen seiner Lehrer sehr unzureichend, der Vater gab die Hoffnung schon auf, daß er das bereits angefangene theologische Studium werde vollenden können, und gab ihn in seinem Verdruß zu einem Schuhmacher in die Lehre. War aber der Bursche bereits den lateinischen Büchern des Lehrsaals am liebsten entflohen, um in Feld und Wald suchend und sammelnd, spähend und beobachtend herumzulaufen, so behagte es ihm auf dem prosaischen Dreifuß unter der Herrschaft des Knieriemens noch viel weniger.



Laurent de Jussieu.

Ein sinniger Hausfreund, der Arzt Johann Rothmann zu Wexiö, fand endlich den richtigen Schlüssel zum Verständniß des anscheinend nichtsnutzigen Jungen, und durch seine Vermittelung ward Karl seiner ledernen Beschäftigung entzogen, wieder zur Schule gesendet, auf der er sich jetzt mehr an ein geordnetes Studium gewöhnte, und konnte in seinem 21. Jahre die Universität zu Lund, nachmals die in Upsala besuchen.

Durch die ausgezeichneten Kenntnisse, die er sich bisher gesammelt hatte, erregte er die öffentliche Aufmerksamkeit bereits in dem Grade, daß ihn die schwedische Akademie der Wissenschaften beauftragte, das wenig bekannte Lappland botanisch zu erforschen. Als einzelner Wanderer durchzog er die unwirthlichen Gegenden jenes schwachbevölkerten Gebiets, die Unbill der Witterung, die Beschwerden des Weges und die mangelhafte Befriedigung der unabweisbarsten Bedürfnisse über dem Auffinden neuer Gewächse vergessend, zu denen auch die nach ihm genannte Linnaea, ein im Moose versteckt wachsendes, duftendes Kräutchen mit weißröthlicher Glockenblume, gehörte. Binnen sechs Monaten (Mai bis November 1732) vollendete er die Reise und machte noch während desselben Jahres einen Theil seiner Erforschungen bekannt. Einige Jahre verwendete Linné seiner eigenen Weiterbildung wegen auf Reisen durch Holland, Frankreich und England. In ersterem Lande führte er zwei Jahre lang die Aufsicht über den reichen Clifford'schen Garten in Hartecamp. Nach der Rückkehr in sein Vaterland mußte er sich zwar noch eine Zeit lang als Schiffschirurg nothdürftig behelfen, ward aber bald danach zum „königlichen Botaniker" und zum Präsidenten der Stockholmer Akademie der Wissenschaften ernannt. Zwei Jahre darauf ward er Professor der Medizin und Anatomie in Upsala und 1742 übernahm er daselbst den Lehrstuhl für Botanik und die Aufsicht über den Botanischen Garten. In dieser Wirksamkeit blieb er 36 Jahre lang bis 1778 zu seinem Tode. Hier in Upsala sammelte er zahlreiche Schüler um sich, die er für das eingehendere Studium des Gewächsreichs begeisterte. Von hier aus wandelte er, wie ein zweiter Aristoteles, nicht nur unter den Baumgängen der Stadt, sondern durch Feld und Wald, an ihren natürlichen Standorten die Pflanzen aufsuchend, ihren wahren Namen nach sorgfältiger Betrachtung bestimmend und seinen Schülern geistvolle Blicke in das Leben der Gewächse eröffnend. Nicht selten wurden dergleichen botanische Ausgänge zu wahren Fest- und Triumphzügen, von denen die unblutigen Eroberer mit reicher Beute, mit fliegenden Fahnen und klingendem Spiel zurückkehrten.

Linné war der Erste, welcher die Bedeutung der Blüte der Pflanzen, die Wichtigkeit der Befruchtungswerkzeuge in ihrer vollen Größe erfaßte und diese Erkenntniß in ihrer ganzen Tragweite anzuwenden verstand. Darin überragte er weit alle seine Vorgänger, von denen einige bereits mehr oder minder richtige Vorstellungen von der Befruchtung der Pflanzen besaßen. Er wendete die genaue Kenntniß der Pflanzentheile zunächst an, um mit möglichster Schärfe festzustellen, was eine Pflanzenart, was nur Spielart und Abart sei; nach dem Bau der Blüte und Frucht faßte er dann die verwandten Arten zu Gattungen zusammen, und nachdem er sich in klarer, bündiger Weise über die Regeln ausgesprochen, die bei der Benennung eines Gewächses festgehalten werden müßten, gab er jeder Pflanze einen doppelten Namen; einen, meist griechischen, der ihre Gattung bezeichnete, und einen lateinischen, welcher sie als Art von den Gattungsverwandten unterschied. Schon hierdurch zog er von den Objekten der Forschung den trüben Schleier hinweg, der bisher noch über denselben geruht. Es liegt ein besonderer Reiz in dem Namen; gar Mancher fühlt sich bereits in seinem Streben beruhigt, wenn er den Namen für den Gegenstand seiner Lust gefunden hat und ihn nun bekennen darf.

Ein zweiter wichtiger Schritt, den Linné in der Förderung der Pflanzenkunde

that, war die Aufstellung seines Systems. Es war dasselbe zwar auch nur ein künstliches, das, wie alle dergleichen, an unvermeidlichen Gebrechen leiden mußte; aber was demselben den Sieg über alle andern verschaffte, war der glückliche Takt, mit welchem Linné gerade die wichtigsten Organe gewählt hatte, um danach die Eintheilung der Pflanzen durchzuführen. Es gewährte einen bequemen Schlüssel zum Bestimmen des Unbekannten und hatte für Alles, was neu aufgefunden ward, schon ein Plätzchen bereit.

Das Wichtigste aber in Linné's Wirken lag darin, daß er nicht, wie mancher der Alten, sein Gebäude als ein bereits vollendetes hinstellte, nicht als einen Abschluß bezeichnete, der Stillstand gebot, sondern im Gegentheil in begeisternder Weise zum Ausbau des begonnenen Tempels aufforderte. Gleich Aposteln zogen seine Schüler nach allen Himmelsgegenden hinaus. Der Meister hatte ihre Augen geöffnet, ihnen sichere Regeln und gebahnte Wege zum Weiterforschen gegeben, und im Laufe der Zeit ward ein Land nach dem andern geistig erobert, von den eisumstarrten Küsten des Polarmeers bis zu den sonnedurchglühten Gestaden Indiens, von den Inseln des Stillen Ozeans bis zu den Wildnissen Brasiliens. Goethe konnte mit Recht sagen: „In der Fülle wohnet die Klarheit!" Je mehr man sich dem Endziele des Sammelns: alle Gewächse der Erde kennen zu lernen, näherte, je mehr näherte man sich auch der Erkenntniß des natürlichen Systems, das allem Geschaffenen zu Grunde liegt und dessen Aufstellung bereits früher Adanson, später die beiden Jussieu, Decandolle, Robert Brown, Stephan Endlicher († 1849) u. A. versuchten.

Linné waren etwa 6000 blühende Pflanzen bekannt, gegen 100,000 mögen gegenwärtig in den verschiedenen Werken beschrieben sein! Die meisten Gewächse der Erde kennt man, jährlich wird die Zahl der noch nicht bekannten geringer, jährlich wird es weniger leicht, wirklich neue Arten zu treffen. Alle jene zahlreichen neue Expeditionen, welche neuerdings die Länder des Polarkreises durchforschten, haben nicht eine einzige neue Pflanzenart aufgefunden. Die Sammlungen, welche Reisende aus den Wildnissen von Mexiko und Centralamerika mitbrachten, enthielten noch vor zehn Jahren gewöhnlich im Durchschnitt 10 Prozent neue Arten, gegenwärtig liefern die eifrigsten Sammler kaum noch 5 Prozent Novitäten. Einzelne Familien, z. B. die Farne, sind so wohl bekannt, daß es als ein halbes Wunder gilt, wenn hie oder da noch ein neues Farnkraut aufgefunden wird. Die Orchideen wurden lange Zeit hindurch als eine unerschöpfliche Fundgrube angesehen, Reichenbach und Lindley haben aber in den neuesten Zeiten in dieser Familie so aufgeräumt, daß auch hier ein Abschluß nicht mehr fern sein mag. Es fehlt uns an Raum, alle die zahlreichen Forscher hier aufzuführen, welche entweder eine genaue Kenntniß aller Gewächse eines bestimmten Bezirkes erstrebten, oder die sich ausschließlich dem Studium einer einzelnen Familie des Gewächsreiches widmeten.

Durch die Erfindung des Mikroskops und besonders durch seine allgemeinere Benutzung, sowie durch die gleichzeitige Zuhülfenahme der Chemie, eröffnete sich der Botanik ein neues Gebiet. Die Vergrößerungsgläser waren zwar bereits im Anfange des 17. Jahrhunderts von dem Holländer Drebbel erfunden worden und wurden nicht lange danach zum Mikroskop zusammengesetzt, allein der Benutzung dieses Instruments beim Untersuchen der Naturkörper stellten sich

mancherlei Schwierigkeiten entgegen, die theils in der herrschenden Richtung der wissenschaftlichen Forschung, theils sogar in religiösen Anschauungsweisen begründet lagen. Robert Hooke hatte bereits 1660 seine mikroskopischen Untersuchungen über den Bau der Gewächse veröffentlicht, Nehemiah Grew (1682), Marcello Malpighi (1675) und Anton van Leeuwenhoek waren auf der begonnenen Bahn rüstig fortgeschritten, als durch die absprechenden öffentlichen Urtheile Sbaraglia's in Bologna und Fontenelle's in Paris allgemeines Mißtrauen gegen mikroskopische Forschungen erzeugt ward.



A. de Candolle.

„Man könne durch jenes Instrument eben Alles sehen, was man zu sehen wünsche!" sagte man, ein Vortheil erwüchse also für die Wissenschaft daraus nicht, sondern nur unnützer Zwiespalt. Erst im gegenwärtigen Jahrhundert, nachdem die neugeborene, aber bald zur Riesin erwachsene Chemie hülfreiche Hand bot, ward die mikroskopische Untersuchung von vielen tüchtigen Forschern wieder aufgenommen und in zweifacher Weise verfolgt.

Das Mikroskop erschloß in der Heimat eine neue Welt, die bis dahin der

Kenntniß entrückt war. Die kleinen, dem bloßen Auge nicht erkennbaren Gewächse entfalteten ihren Reichthum an Formen. Wir erinnern beispielsweise nur an den außerordentlichen Umfang, den seit wenigen Jahren die Kenntniß der Laubmoose durch Karl Müller in Halle, diejenige der Lebermoose durch Gottsche in Hamburg, Hampe in Blankenburg, der Flechten durch Körber, der Pilze durch Fries, der Algen durch Kützing, Agardh und zahlreiche Andere erhalten hat. Die überraschenden Lebenserscheinungen und der Bau der Pflanze, die in ihr stattfindenden Veränderungen, ihr stilles, verborgenes Wirken und Treiben wurden für die Pflanzenphysiologen Gegenstände der eingehendsten Studien. Das Leben der Pflanze, das Aristoteles vergebens philosophisch zu fassen suchte, das Goethe mit dem Blick des Sehers ahnte, erschloß sich von Tag zu Tag mehr dem prüfenden Auge. Die Anatomie der Gewächse ward in neuester Zeit durch Alex. v. Braun, Göppert, Schleiden, H. v. Mohl, Schacht († 1864), Unger, Sachs, Hofmeister u. v. a. in umfangreicher Weise ausgebeutet. Jedes neue Hülfsmittel, welches die fortschreitende Physik bot, wurde auch sofort von den Botanikern benutzt, um das Verhalten der Gewächse zu Wasser und Luft, zu Licht und Wärme, zu Schwerkraft und Elektrizität eingehend zu prüfen. Die Experimental-Physiologie der Pflanzen eröffnete strebenden Forschern ein reiches Feld und lieferte, trotz ihrer Jugend, bereits manche interessante Ergebnisse. Wenn wir auch noch weit entfernt sind, der Räthsel letztes gelöst zu sehen, so erscheint uns doch gegenwärtig das Reich der Gewächse in ganz anderer Beleuchtung, als es den Alten in Hellas, als es den Vätern der Botanik im Mittelalter erschien.


Humboldt's Standbild in Versailles.

Die gesteigerte Ausbeutung der Kohlenbergwerke, sowie überhaupt das Streben, die Schätze der Erde aufzuschließen und sich über den Bau der festen Rinde unsers Planeten zu unterrichten, führte zur Geologie und lenkte den Blick auf die Gestalten der untergegangenen Pflanzengeschlechter früherer Erdperioden. Die gewaltigen Herbarien, welche die Natur selbst in den Kohlenschiefern, im Bernstein, in den Thonflötzen und Sandsteinen niedergelegt hat, entrollen dem Forscher die Geschichte der Pflanzenwelt, die zwar, wie so viele Disziplinen der Botanik, bei ihrem jugendlichen Alter ihre Endaufgabe noch nicht erreicht, aber doch des Interessanten und Wichtigen schon so viel zu Tage gefördert hat. Boussingault, Göppert, Sternberg, Unger u. v. A. sind Namen, an welche sich die zahlreichsten Errungenschaften in diesem Gebiete knüpfen. Ist es auch zur Zeit noch nicht möglich, den Gang der Fäden in dem „Webermeisterstück" der Pflanzenwelt einzeln zu verfolgen, so ergiebt sich doch bereits als Gewißheit, daß wir die geographische Vertheilung der Gewächse, die Frage über Entstehung von neuen Spielarten, Arten und Gattungen nicht früher zu lösen vermögen, bevor nicht alle Reste vorweltlicher Pflanzen gründlich studirt und ein klarer Einblick in die Geschichte der Pflanzenwelt vorhanden ist.

Durch die außerordentliche Ausdehnung, welche die Artenbeschreibung erlangt hat, ist die Kenntniß des Pflanzenkleides unsers Planeten ganz bedeutend fortgeschritten. Mit Hülfe aller genannten Disciplinen, sowie mit Zuratheziehung der organischen Chemie, enthüllt sich mehr und mehr der Grundgedanke, auf welchem die Pflanzenwelt als ein Ganzes basirt; man kommt der Erkenntniß des natürlichen Systems, sowie dem Verständniß des Lebens der Pflanze in demselben Grade näher, als man in den einzelnen Zweigen der Wissenschaft selbst fortschreitet. So konnte der Altmeister der Naturwissenschaft, Alexander von Humboldt, die Pflanzen in ganz anderer Weise auffassen, als dies früher möglich war. Er konnte, wenn auch nur andeutungsweise, die Stellung bezeichnen, welche sie als Kinder der Erde und Sonne im Leben des Planeten einnehmen. Die Abhängigkeit der Gewächse von den Bodenverhältnissen, von der mannichfachen Vertheilung der Wärme innerhalb des Jahres, von der Entfernung vom Aequator, der Erhebung über den Spiegel des Meeres, der Beschaffenheit der Luft und den Beleuchtungsverhältnissen, diese und zahlreiche andere Momente wurden von ihm bei seinem Entwurfe einer Pflanzengeograpie berücksichtigt. Sehr eng daran schlossen sich die Fragen, welche sich auf die Vertheilung der Arten, Gattungen und Familien der Gewächse auf der Erde richteten und welche diejenigen Gewächsformen besonders berücksichtigten, die als landschaftliche Elemente, den Charakter eines Gebietes bezeichnend, sich geltend machen. Eine Beachtung der Vertheilung der Pflanzenformen führt nothwendigerweise auf Untersuchungen darüber, ob die Arten eines Landes letzterem ursprünglich angehörig, oder ob sie eingewandert sind. Die Verbreitung der Gewächse durch die Luft- und Wasserströmungen, durch die Thierwelt und schließlich in großartigster Weise durch den Menschen führen wiederum auf die Vertheilung derselben während früherer Erdepochen, auf Entstehung von Spielarten und Arten, auf deren Untergang und Alter.

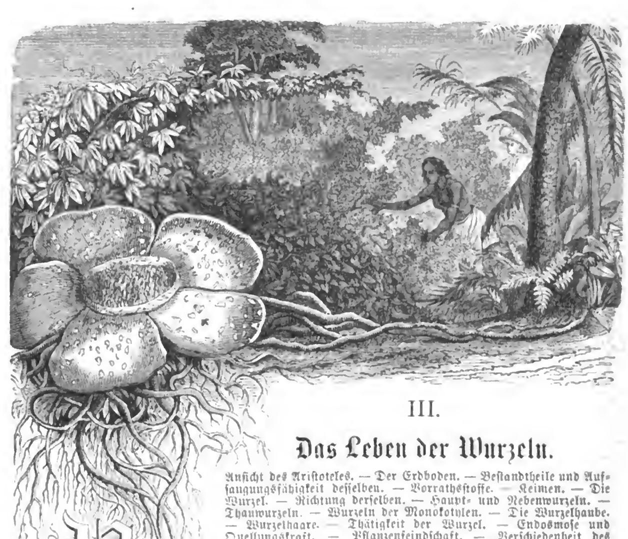
Einen neuen kräftigen Anstoß gab Darwin mit seiner geistreichen Hypothese, nach welcher die unendliche Menge der Pflanzenformen im Laufe langer Zeiträume

aus verhältnißmäßig wenigen Urformen entstanden sind, eine Ansicht, auf welche wir später wieder zurückkommen werden. Er regte hierdurch an, die systematischen und geographischen Grenzen der Arten eingehend zu prüfen und festzustellen und aufmerksam auch etwaige Veränderungen derselben in geschichtlichen Zeiten zu verfolgen. Lehmziegel altägyptischer und assyrischer Bauwerke, die Jahrtausende lang geruht hatten, Küchenabfälle uralter Pfahlbauten, welche man vom Grunde der schweizer und anderer Seen heraufbaggerte, mußten sich mikroskopische Untersuchungen gefallen lassen und haben interessante Floren der alten Aegypter und Pfahlbauern nachträglich geliefert. Zugleich verfolgte man jetzt aufmerksamer die Veränderungen, welche die Gewächse unter der pflegenden Hand des Menschen erleiden, und bahnte dadurch eine Verbindung der Männer der reinen Wissenschaft mit den Männern der Praxis: mit Gärtnern, Forstleuten und Landwirthen an, die sicher für beide Theile bedeutende Vortheile ergeben wird.

Die „Kunde von den Pflanzen" ist — wenn auch nur in ihren Anfängen, selbst in der Volksschule als Bildungsmittel der jungen Generation aufgenommen, — ihre allgemeiner interessanten Ergebnisse finden gegenwärtig in den Spalten der Volkszeitschriften Berücksichtigung. Unter den Erwachsenen aller Stände zählt die Botanik gegenwärtig begeisterte Anhänger, selbst Könige — wie Friedrich August von Sachsen — Fürsten, wie Salm-Horstmar, — Damen, wie Miß Hutchins und Fräulein Libert — widmeten sich der „friedlichsten aller Wissenschaften."

Die Wirkungen, welche die stille, friedliche Welt der Pflanzen ihrerseits auf Sitte und Anschauungsweise der Völker ausübte, gehen mit dem Verhalten gegen sie Hand in Hand. Wenn wir auch weit entfernt sind, jene Ueberschwenglichkeiten zu vertheidigen, in denen sich bei sentimentaler Stimmung der Freund der Pflanzenwelt möglichenfalls verlieren kann, so verfolgen wir andererseits doch mit Vorliebe alle jene Beziehungen, welche zwischen den Gewächsen und dem Seelenleben des Menschen bestehen, und bezeichnen deshalb die Beschäftigung mit dem stillen Reiche der Pflanzen als ein wichtiges Moment der Volksbildung, wie ja die Naturwissenschaften überhaupt zum bedeutungsreichen kulturgeschichtlichen Element geworden sind. Die umfassendere Beschäftigung mit dem lieblichen Reiche der Gewächse enthält ein wichtiges Ferment zur Bildung des nach klarer Erkenntniß dürstenden Verstandes, aber außer dem positiven Wissen, außer den vielfachen praktischen Vortheilen, die sie gewährt, bietet sie auch — wie kaum ein zweiter Zweig des Wissens — eine Fülle friedenspendender, beruhigender Elemente. Blumen durchduften mit tausend Blüten nicht blos die Sprachen des Orients, sie schlingen sich auch bedeutungsschwer und fruchterzeugend um die Säulen, auf denen das ernstere Geistesleben des Nordens ruht.

Mögen mir meine Freunde erlauben, daß ich ihnen in Nachfolgendem einige Bilder aus dem Leben der Pflanze entwerfe, bei denen Liebe zu den bescheidenen Gestalten des friedlichen Reichs den Griffel führte. Sie werden mir deshalb verzeihen, wenn ich, abweichend von strengwissenschaftlicher Tendenz der einzelnen Disciplinen, Manches verschmelze und zum Kolorit der Gemälde verwebe, was ein Lehrbuch scharf sondern würde. Auch manches Forschers werden wir in den nachfolgenden Abschnitten noch gedenken, den wir in vorstehendem kurzen Abriß der Geschichte der Botanik nicht spezieller berührten.



III.

Das Leben der Wurzeln.

Ansicht des Aristoteles. — Der Erdboden. — Bestandtheile und Aufsaugungsfähigkeit desselben. — Vorrathsstoffe. — Keimen. — Die Wurzel. — Richtung derselben. — Haupt- und Nebenwurzeln. — Thauwurzeln. — Wurzeln der Monokotylen. — Die Wurzelhaube. — Wurzelhaare. — Thätigkeit der Wurzel. — Endosmose und Quellungskraft. — Pflanzenfeindschaft. — Verschiedenheit des Wurzelwachsthums. — Wurzel und Oberstock. — Wurzelkraft. — Gorgonenhaupt — Wurzeltiefe. Gifte für Wurzeln. — Wurzelverschmelzungen. — Wurzelschmarotzer. — Wurzelfresser.

Unsern Lieblingen, den Pflanzen, zu Gefallen, legen wir die Furcht vor der Unterwelt ein wenig beiseite und fahren wohlgemuth hinab in die Tiefe, ins Reich der Gnomen und Zwerge, um das unterirdische Leben und Treiben der Gewächse zu belauschen. Für uns Herren der Erde ist die Oberfläche unsers Planeten die verhängnißvolle Grenze zwischen Sein und Nichtsein, für die Pflanzen ist sie nur der Gürtel, der ihre Lenden umschlingt. Ihren Mund und folglich ihr besseres Theil haben sie, nach der Ansicht des weisen Aristoteles, in der Tiefe verborgen und strecken ironisch nur ihre hintere Hälfte der Sonne und den Kindern des Lichts entgegen, die sich an den Anhängseln und Abfällen derselben ergötzen.

Ein Freund des Symbolischen möchte freilich gar zu gerne in dem zweifachen Wachsthum der Pflanzen ein tiefsinniges Gleichniß erblicken für jene polarischen Gegensätze, die im Geiste des Menschen sich regen. Die emporstrebenden Stämme und Zweige vertreten ihm das Trachten nach Licht und klarer Erkenntniß, — das Treiben der Wurzeln, ihr Drang nach der Tiefe, sind ihm ein herrliches Spiegel-

bild für die Lust am Geheimniß, für die Sehnsucht nach den Mysterien und für das Dämmerleben des eigenen Gemüths. Wir möchten dagegen die Sache etwas anders beleuchten. Wir begrüßen das Leben der Gewächse unter der Erde gerade als die solidere Seite ihres Daseins. Die gewöhnlich geringschätzig betrachteten Wurzeln sind die stillen, unverdrossenen Arbeiter im Pflanzenstaate, deren emsigem Ringen und Schaffen erst alles Uebrige das Gedeihen verdankt. Was sie drunten erwerben, das haben sie sicher, jenes droben in der Luft ist schwankend, heute grün, morgen roth oder gelb, heute frisch, morgen verwelkt und zerfallen.

Ein Besuch, den wir dieser untern, besseren Hälfte der Pflanzen abstatten, ist ähnlich einem Rundgang durch die Arbeitsäle einer Fabrikstadt. Wir begegnen den ankommenden Rohstoffen, sehen, aus wie vielen Himmelsgegenden und welcher Herren Ländern das Alles zusammenströmt, um hier sich zu vereinigen. Dann verfolgen wir spähenden Auges mit wachsender Lust, wie sich ein Theil zum andern fügt und schließlich alle jene Herrlichkeiten sich bilden, die Herz und Seele erfreuen.

Bevor wir aber das Treiben der Gewächse selbst dort unten näher ins Auge fassen, ist es erforderlich, den Boden zu prüfen, in dem sie gedeihen. Der Boden ist Baumaterial und Arbeiter zugleich, ist Bedingung und Zweck, Anfang und Ende.

Es ist ein gar wunderliches Ding, so eine Hand voll Ackererde, nicht etwa blos wegen des „Memento mori!“ das sie jedem zuruft, sondern auch wegen ihrer eignen Geschichte — und keine kleine Arbeit wäre es, alle die Möglichkeiten aufzuzählen, denen sie ihr Entstehen verdanken kann. Als hätte sie den Erfindern des Theriak, jenes aus hunderterlei Medizinen zusammengebrauten Universalheilmittels, zum Vorbild gedient, so ist sie aus zahllosen Substanzen zusammengesetzt, eine wahre Universalspeise für Alles, was grünet und Blüten treibt unter der Sonne. Und welche zahllosen Mächte haben sich bei ihrer Bereitung betheiligt! Der Gott Pluto, der gewaltige Herrscher der Unterwelt, mußte ihr zu Gefallen in grauer Vorzeit die Granitberge, Gneißfelsen und Quarze emportreiben, sein Vetter Vulkan mußte seine Basalt- und Trachytauswürfe veranstalten, seine Bomben, Schlacken und Laven spielen lassen, und der unsterbliche Neptun, der vielgestaltige, mußte seine Heerscharen Jahrtausende hindurch zur Arbeit schicken; zu diesem mußten der Sonnengott und die Geister der Lüfte unendliche Zeiten hindurch schaffen und wirken, — damit von all' dem Treiben der langathmigen Götter schließlich gerade so viel übrig bliebe, wie von dem Wirken manches Helden unter den Menschenkindern — eine Hand voll Erde!

An den starren, unfruchtbaren Zacken der kahlen Urgebirge, an den schroffen „Felsennasen“ arbeiten der Frost mit sprengenden Keilen, der Regen mit nagenden Tropfen und schließlich Sonne und Luft mit mildem Kosen, sie können nicht widerstehen, ihre Oberfläche verwittert und zerbröckelt. Die Gießbäche reißen mit Donnergepolter die Blöcke zum Thale hinunter, reiben und wetzen sie kleiner, bis endlich nur noch ein sandiger Grus übrig bleibt. Die verwitternden Quarzfelsen, Granit und ihre Verwandten lieferten Kieselsand; Labrador und Gypsfelsen die Kalkkörnchen; die Thonschiefer gaben Thontheilchen, Talk und Kalk; die Porphyre und Basalte spendeten Eisen und Mangan; der Dolomit Talk; die Schwefelkiese Alaun, und Gypse Schwefelsäure. Zahllose Bruchstückchen von Gesteinen der verschiedensten Art halten winzige Mengen anderer Stoffe in Bereitschaft, die noch

darauf warten, aus ihrem gegenwärtigen Verbande entlassen zu werden, um in Körpern von Pflanzen und Thieren eine Wanderung zu höhern Lebensformen durchzumachen. So bergen die meisten Brocken, die von vulkanischen Gesteinen, von Basalt, Trachyt und andern stammen, die wichtige Phosphorsäure, der Flußspath bietet Fluor, das Kochsalz das Chlor, Eisenerz das Jod. Die Feldspathe, Kalksteine und Mergel sind Hauptquellen der Kali- und Natronsalze. Nicht jede Ackererde enthält die aufgezählten Stoffe alle in gleich reichlicher Menge, allein die meisten der letztern fehlen in keiner. Kalktheile, Kieselkörnchen und dabei ein Gehalt an Kaliverbindungen und phosphorsauren Salzen sind unter ihnen diejenigen, welche für das Leben der Gewächse die wichtigste Rolle zu übernehmen haben. Nicht wenige der andern besorgen Nebenämtchen dabei, helfen jenen die passenden Formen gewinnen und spielen die Vermittler.

Außer dieser soliden Grundlage von unorganischen Stoffen enthält die Ackererde aber gleich einer Universalrumpelkammer zahllose Kleinigkeiten, die seit Urzeiten im Haushalt der lebendigen Wesen abfielen. Schon beim Keimen der Pflanzen werfen die Samen ihre Schalen beiseite, kurz darauf folgen die untern Blätter, die Knospenschuppen, Blütenblätter und Fruchthüllen. Der Herbst wirft im Engrosgeschäft den ganzen Plunder von Laub, dürren Zweigen, einjährigen Kräutern und Gräsern zusammen und räumt alljährlich einmal gründlich auf. Im Thierreich ergeht's nicht viel besser. Würden wir mikroskopisch die Bestandtheile der Walderde durchmustern, wir könnten gar mancherlei Entdeckungen machen! Hier sind einige abgelegte Spinnenbeine, dort Flügel von Mücken, die ihren Sommertanz beendigt, dann wieder kommen Schuppen von Schmetterlingen, einige Raupenhäute, die von ihren Eigenthümern ausgezogen wurden, weil sie zu eng waren, Puppenhüllen, aus welchen die Insassen entschlüpften, Vogelfedern und Haare von Hochwild schließen den Reihen. Es könnte sich auch wol hie und da ein Knochensplitterchen finden, — denn wo wäre in unserm fruchtbaren Vaterlande eine Handbreit Erde, die nicht einmal mit Menschenblut gedüngt worden sein könnte!

Die meisten organischen Ueberbleibsel verlieren in kurzer Zeit ihre ursprüngliche Form, werden braun und gestaltlos und bilden den fruchtbaren Humus, in Gemeinschaft mit den mineralischen Stoffen der trefflichste Boden. Die Vorzüge, welche solcher Boden besitzt, beschränken sich nicht blos darauf, daß er in seinen Bestandtheilen selbst den Gewächsen die Nahrung bietet, deren sie nothwendig bedürfen, sie bestehen auch darin, daß er die Fähigkeit besitzt, die atmosphärische Luft und die in ihr enthaltene gasförmige Feuchtigkeit aufzusaugen und zu verdichten. Der Humus und die an solchem reiche Ackererde zeigen ein ähnliches Verhalten wie die thierische Kohle. Filtrirt man durch eine Schicht Ackererde braunen, übelriechenden, mit Wasser stark verdünnten flüssigen Dünger, so findet man, daß nicht nur alle färbenden und riechenden Stoffe von der Ackererde zurückgehalten werden, sondern daß die austräufelnde klare Flüssigkeit auch ihres Gehaltes an Ammoniak, Kali und Phosphorsäure völlig beraubt ist. Diese vom Boden zurückgehaltenen Stoffe lassen sich auch durch nachgefülltes Wasser demselben nicht wieder entreißen, wol aber ist letzteres der einsaugenden Kraft der lebendigen Wurzeln möglich. Man stellt sich den Vorgang hierbei in der Weise vor, daß man annimmt,

jedes kleinste Theilchen des Bodens übe eine Flächenanziehung (Adhäsion) auf den Inhalt der durchsickernden Flüssigkeit aus und umgebe sich mit einer sehr dünnen Schicht desselben, die nachmals von dem durchsickernden Wasser nicht gelöst werden kann.

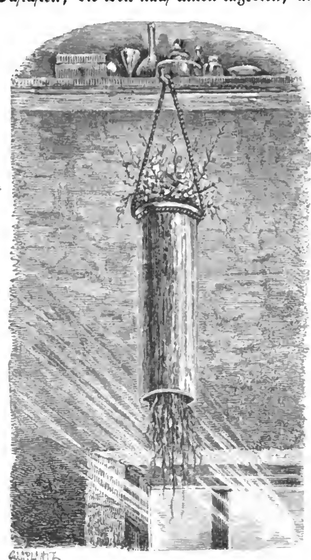
Einen schlagenden Beweis hierfür lieferten Versuche, welche man mit Torfstücken anstellte. Einige der letztern waren zunächst mit flüssigem Dünger getränkt, dann aber drei Wochen lang durch fließendes Wasser ausgespült worden. In diese und gleichzeitig in gewöhnliche rohe Torfstücke, sowie in Mischungen von beiden, wurden je 5 Maiskörner gesäet und unter sonst ganz gleichen Verhältnissen in Töpfen gepflegt. Im rohen Torf blieben die Pflanzen klein und starben bald ab; sie wogen nur 17 Gramm. Die Körner im gesättigten Torf erwuchsen zu mannshohen Stauden und brachten 8 dicht mit Körnern besetzte Kolben; sie erreichten ein Gesammtgewicht von 836 Gramm. Die übrigen Pflanzen in den Mischungen entsprachen in ihrer Entwicklung ziemlich genau dem Mischungsverhältniß der Torfsorten.

Würde bei einer mikroskopischen Musterung, welche wir über die organischen Reste des Humus anstellten, der Grund und Boden uns als eine Leichenschicht anmuthen, auf der wir unbegreiflicherweise unbekümmert und wohlgemuth dahinwandeln, — so erscheint er dagegen, wenn wir bei den chemischen Vorgängen, die in ihm stattfinden, verweilen, als eine Werkstätte des nie rastenden Lebens. Man rühmt es an den großartigen industriellen Etablissements der Neuzeit als besonderen Vorzug, wenn sie es verstehen, die Nebenprodukte und Abfälle möglichst hoch zu verwerthen, — hier im Haushalt der Natur geht nichts verloren, hier wird Alles verwendet!

Fette Thonerde, die man ausgetrocknet hatte, sog binnen 24 Stunden aus der atmosphärischen Luft, je nachdem sie mehr oder weniger mit Sand vermengt war, $2^1/_2$ bis 4 Prozent Wasserdampf ein, feiner Kalkstaub benahm sich ihr gleich, gepulverter Gyps und Quarzsand zeigten kaum eine Spur, Humus dagegen hatte sein Gewicht um volle 10 Prozent vermehrt. Eine Bohnenpflanze war in lehmigem Boden in einem Blumentopfe bis zur Entfaltung von 3 Blättern erzogen worden, die Erde war für das Gefühl trocken. Der Topf ward in ein weites, am Boden mit Wasser bedecktes Glasgefäß in der Weise eingesetzt, daß er auf einer erhöhten Unterlage stand und mit dem Wasser in keine Berührung kam. Oben bedeckte man das Glasgefäß mit 2 Glasplatten, welche durch einen Ausschnitt den Stengel der Bohnenpflanze eben austreten ließen. Ohne daß der Topf begossen wurde, hielt sich die Erde in demselben so weit feucht, daß die Pflanze während zweier Sommermonate (Juni und Juli) frisch blieb. Jedoch trieb sie währenddeß nicht weiter und entwickelte kein neues Blatt. Die Aufsaugung des Bodens aus der feuchten Atmosphäre im Glasgefäß reichte aber doch hin, um die Wasserverluste, welche die Pflanze durch Verdunstung ihrer Blätter erlitt, zu decken.

Auch die Erde athmet ein, gleich einem Riesenthier; sie nimmt beide Bestandtheile der Luft, den Sauerstoff und Stickstoff, in ihre Poren auf. Der erstere, der Sauerstoff, dieser Allerweltsfreund und Jedermanns Feind, knüpft baldigst Bekanntschaften an; hier hilft er aus dem Humus Kohlensäure bilden, daneben

Humussäure und andere, dort verschmilzt er mit dem Eisen zu Eisenoxyd, mit dem Schwefel zu Schwefelsäure. Vielfach wird bei diesem Arbeiten, Zerstören und Neuschaffen des unermüdlichen Gesellen der Wasserstoff frei und verbindet sich mit dem Stickstoff zu Ammoniak, den das Wasser begierig verschluckt und als wichtige Speise den Wurzeln und Pflanzen bietet. In neugegrabenen Schachten der Bergwerke machte man oft genug die Erfahrung, wie schnell die eingedrungene Luft ihres Sauerstoffs durch die bloßgelegten Gesteine beraubt wurde. Sie ward ungeeignet zum Athmen. Werden bei besonders tiefem Umstürzen des Bodens Schichten, die weit nach unten lagerten, an die Oberfläche gebracht, so zeigen sie anfänglich bei weitem die Fruchtbarkeit nicht, die man von ihnen erwarten möchte. Sie bedürfen erst einer gewissen Zeit, um durch Aufnehmen des Sauerstoffs aus der Luft die nöthigen chemischen Vorgänge einzuleiten.



Wurzeln von unten beleuchtet.

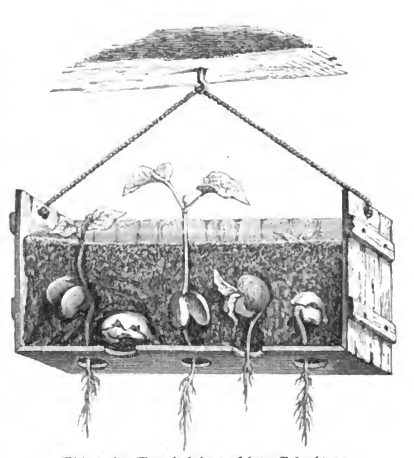
In demselben Grade, wie einer der vorhin genannten unorganischen Bestandtheile im Boden vorherrschend wird, verliert der letztere auch an Güte. Erlangt der Thon die Oberhand, so wird der Boden kalt und schwer. Seine Oberfläche zieht Thau und Regen schnell an und beweist dann eine erstaunliche Anhänglichkeit an Alles, was über ihn dahin zu wandeln versucht. Egoistisch behält er dagegen das Wasser für sich und verwehrt ihm in die Tiefe zu dringen. Versucht danach die Sonne an ihm ihre Macht, so versteinert er fast und zieht sich trotzig zusammen, so daß er mit tiefen Spalten zerreißt.

Das schroffe Gegenbild dazu liefert der Kieselsand, dieser Schöpfer der Wüsten und Heiden. Höchst empfänglich für jeden fallenden Tropfen, giebt er das kaum erhaltene Geschenk eines glücklichen Augenblicks eben so schnell an den Nachbar und sorgt für schleunigsten Umsatz des Gutes; — kaum ist daher die segnende Wolke vorbei, so liegt er auch wieder trocken und dürr. Für ihn giebt es weder Vergangenheit noch fruchtverheißende Zukunft, nur die beschränkteste Gegenwart ist ihm vergönnt.

Je mehr sich die entgegengesetzten Naturen der Erden zu einem Ganzen vereinen, je harmonischer Thon, Sand, Kalk und sonstige Mineralien sich mischen, organische Massen die Mengung lockernd durchdringen und Wasser und Luft den

Zutritt verstatten, desto mehr steigt die Güte des Bodens, desto mehr wird er geeignet, für die unmündige Pflanzenwelt die süße Rolle der Mutter zu spielen.

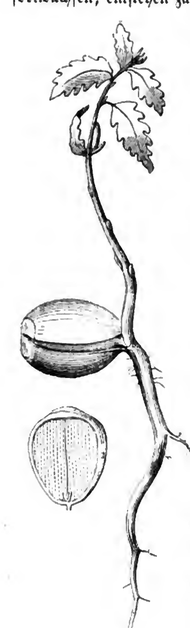
Dem Erdboden vertrauen die meisten Gewächse ihre Kinder, die Samen, zur Pflege an. Samen sind Gewächse auf der Wanderschaft, deshalb auch gerüstet mit allerlei Reisegeräth. Den unvermeidlichen Koffer spielt die Samenschale, mehr oder minder gepanzert. Im Innern ist aufgestapelt die Mitgift für's Leben, vorräthiger Nahrungsstoff, den das elterliche Gewächs dem jungen Pflänzchen in gedrängtester Form mitgab. Stärkemehl und Oel spielen hier die Rolle bedeutungsschwerer Wechsel, zahlbar im nächsten Frühling. Dieser Vorrath erfüllt entweder den ganzen Raum im Samen, ohne eine bestimmte besondere Gestalt zu besitzen, und heißt dann Sameneiweiß, oder er ist in Form von Blättern aufgestapelt, die von den Botanikern als Samenlappen bezeichnet werden. Die Hauptsache im Samenkorn bleibt aber auf alle Fälle der Keimling, die Pflanze in kleinster Gestalt, aber bereits als Individuum vollständig mit dem Nothwendigsten versehen, um existenzfähig zu sein. Ein Stengeltheil mit den jüngsten Anfängen der ersten Blätter und ein Wurzelende lassen sich genau unterscheiden. Da, wo beide sich berühren, stehen sie in Verbindung mit den Vorrathsstoffen, welche die früheste Ernährung besorgen.



Bildung der Wurzeln bei umgekehrter Beleuchtung.

Schon von den ersten Lebensregungen an gehen die Gewächse in ihren Eigenthümlichkeiten abweichend aus einander. Vielen Samen genügt es, wenn sie beduinenhaft die Oberfläche der Erde zum Lager und vielleicht einige Blätter als Mantel zur Decke haben; andere verlangen mehr Schutz und keimen nicht früher, als bis sie durch ein günstiges Geschick in die erforderliche Tiefe befördert wurden. Wenn dann zur Zeit der großen Schneeschmelze Dichter und Nachtigallen die Frühlingslieder anstimmen, wird's auch in der Erde lebendig. Die Keimlinge etabliren ihr eignes Geschäft, die Vorrathsstoffe werden mit Hülfe des Wassers, welches die Rolle des Wechslers übernimmt, in die geeigneten gangbaren Formen umgesetzt, die Schale öffnet sich und das Erste, was bei den meisten Samen zum Vorschein kommt, ist die Wurzel. Sie verdient es deshalb, daß wir bei unserer Wanderung durch die Pflanzenwelt auch bei ihr zunächst verweilen.

Man glaubte zunächst die Bildung und Richtung der Wurzeln aus einer abstoßenden Wirkung des Lichtes erklären zu dürfen, da diese Organe sich gewöhnlich im Finstern entwickeln und der unmittelbaren Einwirkung des Lichtes nicht bedürfen. An Stämmen von Kakteen, Tropaeolum u. a., welche im Finstern fortwachsen, entstehen zahlreiche Wurzeln, während dergleichen Bildungen bei Beleuchtung hier nicht stattfinden. Es wurden deshalb ältere, bereits mit Wurzeln versehene Pflanzen in eine Röhre, sowie keimende Bohnen in einen mit durchlöchertem Boden versehenen Erdkasten gebracht und beide Apparate so aufgehangen, daß sie nur von unten beleuchtet wurden. Die Wurzeln wuchsen bei beiden Versuchen in der gewöhnlichen Richtung weiter, ohne eine durch das Licht bewirkte bemerkbare Veränderung zu zeigen.



Eine keimende Eiche mit Hauptwurzel. a. Die Eichel im Längsschnitt, an ihrem untern Ende das Keimpflänzchen mit dem ersten Anfang der Wurzel.

Nach der Ansicht der neuern Pflanzenphysiologen folgt die Wurzelspitze, welcher noch die elastischen, spannenden Gewebschichten fehlen, vorzugsweise dem Zuge der Erdentiefe, der Schwerkraft, und verhält sich dabei ähnlich wie eine halbflüssige Masse, etwa wie weicher Siegellack oder ein zäher Teig.

Daß es vorwiegend die Schwerkraft ist, welche jene Richtung bestimmt, hat man durch einen interessanten Versuch glaubhaft gemacht. Befestigt man keimende Samen ringsum auf einem senkrecht umschwingenden Rade, welches sich nur langsam dreht, so werden in ununterbrochenem Wechsel alle Theile der Pflänzchen unter allen möglichen Winkeln von der Schwerkraft beeinflußt. Ihre Richtung bleibt eine ganz zufällige und wird nach keiner Seite hin vorwiegend. Wird dagegen das Rad so schnell in Umdrehung erhalten, daß die Schleuderkraft (Centrifugalkraft) die Schwerkraft merklich überwiegt, so tritt erstere an die Stelle der letzteren. Die Wurzeln folgen dann dem Einfluß der Schleuderkraft und wachsen sämmtlich in der Richtung nach dem Umfange des Rades hin, während sich die Stengelspitzen dem Mittelpunkte des Rades zuneigen. Je mehr das schwingende Rad sich in der Richtung der horizontalen Ebene nähert, werden die Pflanzen gleichzeitig auch von der Anziehung der Erde beeinflußt und ihre Theile danach in entsprechenden Winkeln gerichtet. — Mancherlei Krümmungserscheinungen, die sich an den Wurzelspitzen zeigen, lassen jedoch schließen, daß außer der Schwerkraft noch andere Kräfte, die in der lebendigen wachsenden Wurzel selbst liegen, die Richtung der letztern mit bestimmen.

Unsere Waldbäume, Sträucher und Kräuter, die der Mehrzahl nach in den Samen zwei Samenlappen enthalten, fertigen zunächst vorherrschend einen Artikel, die Hauptwurzel, die bei vielen unausgesetzt nach der Tiefe strebt.

Es läßt sich nicht leugnen, daß durch eine solche bevorzugte Pfahlwurzel dem Ganzen ein höchst solider Halt verliehen wird, der ihm Widerstandsfähigkeit genug giebt, Sturm und Wetter zu trotzen. Unsere Eiche, das Symbol deutscher Gründlichkeit und Kraft, desgleichen die Edeltanne, bohren ihre Hauptwurzel tief in den Grund, sie haben so leicht keinen Fall zu befürchten, und der Sturm wirft sie nur nieder, wenn der Mitteltrieb faulig geworden, oder die Nachbarn im Sturze zerschmetternd sie nachreißen.



Junge Maispflanze mit Nebenwurzeln.

Trifft die vordringende Spitze der Hauptwurzel auf ein unüberwindliches Hinderniß, wird sie von gefräßigen Würmern zernagt oder von einem wühlerischen Maulwurf zerbissen, so wendet das Gewächs seine Hauptarbeit dem nächststehenden Wurzelast zu, dem die Verhältnisse günstiger sind. Er übernimmt die Rolle der Herrscherin und Hauptstütze. Im Ganzen halten sich die Wurzeln nicht steiftreu an ein vorgesetztes Schema, an ein vorher fertiges System, sondern schmiegen sich mit wunderbarem Geschick den Verhältnissen an. Verwehrt ein Felsblock das Weiterwachsen, so spannen sie sich über ihn aus, bis eine geeignete Kluft günstigern Spielraum gewährt.

Viele andere unserer Bäume, z. B. die Pappeln, Fichten und Birken, huldigen nur im Anfange dem Prinzip der ausschließlichen Gründlichkeit. Schon nach wenigen Jahren des Wachsthums haben die Nebenzweige der Wurzel den Haupttrieb im Wachsthum überholt. Sie strecken sich mehr in die Breite, ja nicht wenige lagern als Thauwurzeln dicht an der Grenze von Tag und Nacht und nehmen halb und halb mit Theil an den Ereignissen der Oberwelt. Freilich sind sie dann auch dem Wechsel viel leichter unterworfen, der droben herrscht. Fährt ein ungewöhnlich heftiger Sturm über das Land, so decken genug Fichten und Pappeln den Boden, verzweifelnd die losgerissenen Wurzeln gen Himmel streckend.

Ganz abweichend von den Hauptvertretern unserer heimischen Flora, den mit einer Hauptwurzel keimenden zweisamenlappigen Pflanzen, benehmen sich die Palmen, diese Kinder des Orients, deren Keim nur einen Samenlappen enthält. Sie treiben gleichzeitig nach mehreren Seiten hin Wurzeltriebe; keiner derselben kann Ansprüche auf Bevorzugung machen, sie alle sind Nebenwurzeln. Liegen unsere Eichen an einem mächtigen Hapttaue sicher vor Anker, so halten sich die geschmeidigen Palmen mit ihren zahlreichen Strängen darum nicht minder fest. Dazu kommt, daß die hochstämmigen Arten, die Kokos-, die Wachspalme und andere, diesen Wurzelschopf in ansehnlicher Tiefe des Bodens, mitunter bei 5 Fuß unter der Oberfläche, entwickeln. Wird die Spitze eines solchen Wurzelstranges verletzt, so treibt derselbe keinen Nebenast als Ersatz, ein solcher wird von dem Centrum des Ganzen, dem untersten Ende des Stammes, entsendet.

Die Zwiebeln der Hyazinthen, die Jeder als Topfblumen kennt, gewähren ein treffliches Beispiel dieser Art von Bewurzelung. Der mittlere Theil der unteren Zwiebelfläche ist frei, ringsum entspringen dagegen zahlreiche Fasern, dünner und stärker, je nach dem Alter. Auch die Getreidearten verfahren nach demselben Prinzip. Bei einigen derselben ist zwar im Keim die Andeutung einer Hauptwurzel vorhanden, kaum öffnet sich aber die Schale, so stirbt auch dieser Trieb ab. Die Pflanze läßt sich jedoch durch das Mißlingen ihres Erstlingsversuchs nicht abschrecken und erzeugt statt desselben zwei oder mehrere, denen bald zahlreichere folgen. (Siehe die junge Maispflanze S. 43.)

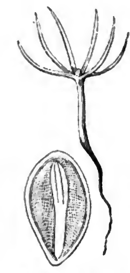
So haben auch Botaniker wirklich den Vorschlag gemacht, alle blütentragenden Gewächse nach der Art ihrer Bewurzelung in zwei Hauptgruppen zu theilen: in solche, welche eine Hauptwurzel besitzen, und in solche, die ausschließlich Nebenwurzeln haben. Im Ganzen entspricht diese Trennung den beiden Abtheilungen der Einsamenblättrigen (Monokotylen) und Zweisamenblättrigen (Dikotylen), doch läßt sie sich keineswegs sicher und scharf durchführen.

Wie bereits angedeutet, werden die ersten Ausgaben, welche das junge Gewächs zu machen hat, von den Vorräthen bestritten, die es zu diesem Behuf von der Mutterpflanze erhalten hat und die im Sameneiweiß oder in den Samenlappen aufgespeichert lagen. Je nach der Menge derselben und je nach der Rolle, welche die Samenlappen selbst bei der fortschreitenden Entwicklung der Pflanze spielen, vermag die Wurzel kürzere oder längere Zeit aus dieser Quelle sich zu erhalten oder ist auf eignen Erwerb angewiesen. Die Anforderung zu letzterm steigert sich in demselben Grade, als der Oberstock des Gewächses stärkere Ausgaben macht.

Der Verlauf ist hierbei bei den verschiedenen Gewächsen auch von verschiedener Art. Die Eichel behält ihr Kapital, verschlossen in der sicheren Samenschale, im Schoß der Erde verborgen. Von hier aus strömt der ernährende Zug sowol nach oben zum Stengel mit seinen Blatterstlingen, als auch nach unten zur Wurzel. Bei den Buchen, Birken und Erlen streifen die Samenlappen aber bald die bergende Hülle ab, durchbrechen das deckende Land und erheben sich lichtdurstig nach oben. Hier hält die Entwicklung des Stengels mit dem Wachsthum der Wurzel ziemlich gleichen Schritt, während letztere bei zahlreichen andern im Anfange voreilt. Im Lichte färben sich die Samenlappen bald grün und spielen, auf ihrer Unterseite mit Spaltöffnungen versehen, die Rolle der Blätter, indem sie atmosphärische Nahrung einsaugen. Die keimenden Nadelhölzer halten zwischen beiden die Mitte. Anfänglich sind bei ihnen die zu mehreren vorhandenen Samenlappen noch in der Schale verborgen und verhalten sich dann wie jene der Eiche; später erheben sie sich, streifen die Samenschale ab und gleichen in ihrer Thätigkeit jenen der Buchen und Erlen. Bei den Palmen und Gräsern verbleibt der nur einzeln vorhandene Samenlappen im Korne verschlossen und übernimmt es, dem wachsenden Pflänzchen aus dem Sameneiweiß Nahrung zuzuführen, so weit die Vorräthe reichen. Er stirbt ab und verschrumpft, sobald er sein Amt erfüllt hat.

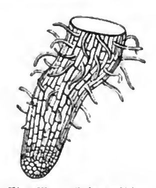
Was ein Häkchen werden will, krümmt sich bei Zeiten, sagt das Sprüchwort, und was eine Wurzel werden will, ist schon im Keim zu erkennen. Ein prophetisches Ahnen scheint beim Entstehen unserer Sprache gewaltet zu haben, als sie die

Wurzel als weiblichen Geschlechts bezeichnete, da sich dieselbe schon von ihrer frühesten Jugend an unter der „Haube" befindet. Es ist dies eine Eigenthümlichkeit, welche gegenwärtig als der sicherste Unterschied zwischen Stengel und Wurzel betrachtet wird. Man scheidet deshalb neuerdings eine reiche Anzahl Pflanzengebilde als Stengeltheile, Knospen u. s. w. aus, die man ehedem als Wurzeln betrachtete. Diese Wurzelhaube befindet sich an der äußersten Spitze jeder Wurzel, sei diese nun Haupt- oder Nebenwurzel, alt oder jung. Sie besteht aus mehreren Zellenlagen, von denen die vordersten in demselben Grade absterben und abgestoßen werden, wie sich die hintersten wieder ersetzen. Das Wachsthum der Wurzel findet, wie dasjenige des Stengels, am lebhaftesten an der Spitze statt; beim Stengel ist dieser Vegetationspunkt frei, wenn ihn nicht etwa die seitlich sich emporwölbenden jungen Blätter verhüllen; bei der Wurzel wird er durch die erwähnte Haube bedeckt. Diese Haube scheint vorzugsweise als Helm und Schild den unermüdlichen Minirern Schutz bei ihrem fortwährenden Weiterbohren durchs Erdreich zu verleihen. Vielleicht hat sie aber auch noch andere Verrichtungen mit zu besorgen. Wird die Spitze der Wurzel verletzt und zerstört, so ersetzt sie sich nicht wieder an derselben Stelle.



Eine junge Kiefer.
a. Das Samenkorn im Längsschnitt, etwas vergrößert; es zeigt das im Sameneiweiß liegende Keimpflänzchen.

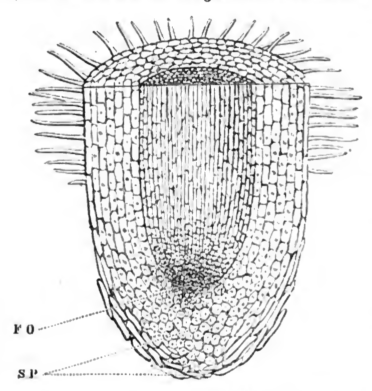
Bei jungen Wurzeln ist die Oberhaut noch zart und lebensfrisch, sie trägt einen dichten Besatz feiner, wasserheller Haare. Nur bei besonderer Vorsicht gelingt es, eine Wurzel so aus dem Boden zu ziehen, daß die Härchen an ihr erhalten bleiben. Am ehesten glückt es, wenn man etwas Erde daran läßt und letztere behutsam im Wasser abspült. An der Luft schrumpfen die Wurzelhaare in kurzer Zeit zusammen; so lange sie aber noch lebensthätig sind, zeigt ihr flüssiger Inhalt wunderbare Kreisströmungen und Bewegungen. Die Lebensdauer dieser zarten Gebilde ist auf wenige Tage beschränkt. Sowie sich die Oberhaut, auf der sie stehen, verhärtet, sterben sie ab; neue entstehen an der jungen, weiter wachsenden Spitze. Nicht bei allen Gewächsen sind die Wurzelhaare in gleicher Menge vorhanden; bei einigen scheint die zarte Oberhaut der jugendlichen Wurzeln ihre Verrichtungen zu übernehmen.



Eine Wurzelspitze mit den Wurzelhaaren, am untern Ende die Wurzelhaube.

Der innere Bau der Wurzel hat mit dem inneren Bau des Stengels große Aehnlichkeit. Durchsichtige feine Querschnitte und Längsschnitte, mit dem Rasirmesser ausgeführt und unter dem Mikroskop betrachtet, geben darüber hinreichenden Aufschluß. Die Mitte wird von einem mäßig starken Marke aus lockerm Zellgewebe erfüllt. Um das letztere liegen die langgestreckten Gefäße, welche bei höherem Alter der Wurzel verholzen. Bei manchen Gewächsen ist nur eine bestimmte, beschränkte Anzahl derselben vorhanden, im Ganzen zeigen sie dasselbe Verhalten wie im Stamme. Bei den zweisamenblättrigen Pflanzen bilden sie geschlossene Holzringe, diejenigen der einsamenblättrigen stehen zerstreut. Außerdem werden

die Gefäße von einer lebenskräftigen Zellgewebsschicht umhüllt, die fähig ist, nach innen einen neuen Gefäßring, nach außen eine Rindenschicht zu bilden. Dies gilt natürlich nur für die Wurzeln der zweisamenblättrigen Pflanzen, da jene der einsamenblättrigen eben so wenig Jahresringe bilden wie ihre Stämme. An ältern Wurzeltheilen wird die Rinde in ähnlicher Weise erzeugt wie am Stamme und an seinen Zweigen. Bei der Birke erhält sie dieselbe lederig zähe, bei der Kiefer die gleiche schuppige, bei der Eiche die borkig rauhe Beschaffenheit. Ist die Oberhaut der Wurzel einmal erhärtet, von Korkzellen bedeckt, so hört der Verkehr zwischen ihrem Innern und der umgebenden Erde vollständig auf.



Durchschnitt einer Wurzelhaube im Längsschnitt vergrößert.

Von ihrem wichtigsten Wirken und Treiben verrathen die Wurzeln wie kluge Geschäftsleute nicht leicht etwas, Vieles ist dabei noch Geheimniß, Einiges aber war man doch so glücklich, ihnen abzulauschen. Man machte nämlich die Entdeckung, daß zwei Flüssigkeiten von verschiedenem Gewicht und verschiedener Dichtigkeit, die durch eine Haut von einander geschieden sind, letztere durchdringen (Diffusion). Besonders zeigt die spezifisch schwerere Flüssigkeit hierbei das lebhafte Bestreben, die leichtere, weniger dichte aufzunehmen. Dieses mit dem Namen Endosmose bezeichnete Einsaugen der leichtern Flüssigkeit hat man nun als einen Erklärungsversuch auf die Thätigkeit der Wurzeln angewendet. Die Zellen des Markes und der die Gefäße umgebenden Bildungsschicht, ja selbst die zahlreichen Wurzelhaare, diese eigentlichen Arbeiter der Tiefe, enthalten ansehnliche Mengen von Gummilösung und stärkehaltiger, desgleichen stickstoffreicher, dem thierischen Eiweiß etwas ähnlicher Flüssigkeit (Protoplasma), die spezifisch viel schwerer ist, als die Wassertheilchen mit ihrem geringen Salzgehalte, welche sich in der umgebenden Erde befinden. Während des Winters, wann die Wurzeln in ähnlicher Weise ruhen, wie droben die Zweige, sind die Zellen theilweise sogar mit Luft gefüllt, die übrige Flüssigkeit scheint deshalb noch gehaltreicher an aufgelösten Substanzen zu sein. Eine geraume Zeit früher, bevor die Knospen am Stamme droben schwellen und der Oberstock der Pflanze eine Lebensregung zeigt, beginnen die Wurzeln ihr Werk. Die eintretende Wärme und das unentbehrliche Wasser weckt sie, die Luftblasen in den Zellen verschwinden bald, jede Zelle macht die Forderung nach minder dichter Flüssigkeit an ihre Nachbarin geltend, und so entsteht ein allgemeines Verlangen, das sich an den jüngsten Wurzelfasern und Wurzelhaaren allein stillen kann, da bei den alten, verholzten Wurzeln ringsum die erstorbene Rinde den Verkehr mit

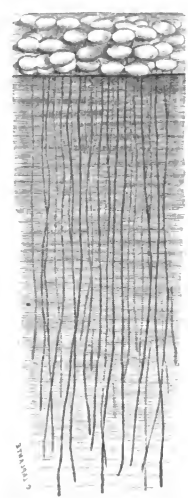
der Außenwelt abschließt. Die Wurzelhaare legen sich dicht an die Theilchen des Erdbodens. Die saugende Kraft, mit welcher ihr Inhalt wirkt, ist stärker als die Flächenanziehung, mit welcher die Erdenkörnchen ihre dünnen Wasserhüllen (Sphären) festhalten. Das Wasser wird den nächstliegenden Krümchen entrissen und in das Innere der Wurzelzellen übergeführt. Die verschiedenen Wassersphären der Erdenkrümchen stehen aber unter einander in einem gewissen Zusammenhange, in einem gegenseitigen Spannungsverhältniß. Wird das Wasser dem einen Theilchen durch die saugende Wurzel entrissen, so wird dadurch das Gleichgewicht der Spannung gestört und das Wasser in Strömung versetzt, um den Verlust auszugleichen. So wird den Wurzeln neues Wasser von den etwas entfernteren Theilen zugeleitet. Jedoch giebt es auch hierin eine Grenze, über welche die saugende Wirkung der Wurzeln und das Streben nach Ausgleichung der kleinen Wassersphären nicht hinausreicht. Wird dann den betroffenen Bodentheilen kein neues Wasser zugeführt, so müssen die Wurzelhaare darben. Ebenso tritt ein Zeitpunkt ein, zu welchem alle löslichen Nährstoffe der Umgebung gelöst, herbeigeschafft und aufgenommen worden sind. Allein währenddem wachsen die Spitzen der Wurzeln und alle ihre Nebenfasern weiter und bilden neue Saughaare. Diese dringen in Regionen des Bodens, welche ebensowol ihren Feuchtigkeitsgehalt als ernährende Bestandtheile noch besitzen.

Außer dem Zelleninhalt wirkt auch die Haut der Wurzelhaare und jungen Zellen selbst als kräftiger Arbeiter auf ihre Umgebung. Sie vermag Flüssigkeiten und Lösungen in sich selbst aufzunehmen und innerhalb der Häute weiter zu leiten. Diese Fähigkeit ist mit dem Namen Quellungsvermögen (Imbibition) bezeichnet worden. Die Säfte der Wurzelhaare sind stets etwas sauer; die Flüssigkeit, welche die Häute der Wurzelzellen durchdringt, ebenfalls. Diese Zellenhäute lassen sich betrachten, als seien sie außen mit einer sehr dünnen Schicht saurer Flüssigkeit umgeben, vermöge welcher sie ebenso auf die Bodenflüssigkeit als auch auf die festen Körper desselben wirken. Preßt man zarte Wurzeln zwischen blauem Lackmuspapier, so wird eine bleibende Röthung des letztern herbeigeführt. Das Vorhandensein einer Säure an der Oberfläche junger, lebenskräftiger Wurzeln läßt sich auch leicht durch ein einfaches Experiment nachweisen. Schüttet man eine Lösung von übermangansauerm Kali in Wasser, in welchem eine Pflanze mit unverletzten Wurzeln vegetirt, so bildet sich auf den Wurzeln ein feiner Niederschlag aus Braunsteintheilchen; ähnlich verhalten sich auch Schnitte und Wundflächen der Pflanze, während die mit fester Oberhaut versehenen Pflanzentheile von solchen frei bleiben.

Wurzeln verschiedenartiger Pflanzen, welche sich bis auf glattpolirte Flächen von Marmor, Dolomit, Magnesit und Osteolith hinabsenkten und auf denselben weiterwuchsen, brachten bereits nach wenig Stunden und Tagen auf den Gesteinsflächen schwachvertiefte Abzeichnungen ihres ganzen Verlaufs hervor, welche aussahen, als seien sie mit einem breiten Grabstichel radirt oder mit Flußsäure in Glas geätzt worden. Die Haftorgane niederer Pflanzen, z. B. der Flechten, benehmen sich in ähnlicher Weise. Granit, Glimmerschiefer und Gneiß wird durch sie zersetzt und theilweise aufgelöst, der Feldspath in weichen Kaolin (Porzellanerde) verwandelt, zum Theil ganz entfernt. Zwischen den Haftfasern der Flechten bleiben vielfach Glimmerblättchen und Quarzkörnchen zurück.

Selbst durch das Experiment läßt sich die richtige Auffassung des Vorganges nachweisen. Fertigt man eine künstliche Zelle aus Haut, füllt sie mit angesäuertem Wasser und bringt ihre Außenseite mit phosphorsaurem Kalk oder phosphorsaurer Ammoniakmagnesia in Berührung, so wird das Mineral von der durchwirkenden Flüssigkeit angegriffen, aufgelöst und die Lösung nach dem Innern der Zelle übergeführt.

Durch die Wirkungen des Zelleninhaltes und der Zellenhaut der Wurzelhaare werden also die umgebenden Wassertheilchen den Bodenkörnchen entrissen, es wird ferner die Schicht fester Nährstoffe, welche sich auf letztern niedergeschlagen, wieder aufgelöst und endlich werden die brauchbaren Körnchen selber verflüssigt und aufgesogen. Zu letzterm Behuf schmiegen sich die Wurzelhaare allen Unebenheiten der Körnchen so innig an, daß es unmöglich ist, eine Pflanze aus dem Boden zu entnehmen, ohne eine größere oder geringere Anzahl derselben zu verletzen.


Teichlinsen mit Wasserwurzeln.

Neben den genannten Kräften wirken in den Wurzeln aber noch andere, die uns zur Zeit noch unbekannt sind. Wurzelhaare und Zellen, welche durch Frost oder einen andern Umstand getödtet worden sind, zeigen keine äußerlich bemerkbaren Verschiedenheiten von den lebendigen, verhalten sich aber doch ganz anders. Der Zelleninhalt, das Protoplasma, lebendiger Zellen nimmt z. B. keinerlei Farbstoffe auf, während dergleichen von todten Zellen lebhaft eingesaugt und selbst aufgespeichert werden.

Als wichtigster und unentbehrlichster Vermittler zwischen dem festen Boden und der lebendigen Pflanze dient das allbelebende Wasser. Nur eine verhältnißmäßig geringe Anzahl Gewächse taucht ihre Wurzeln oder sämmtliche Organe unmittelbar in das tropfbare Naß. Die Gewächse des Meeres und der süßen Gewässer entziehen dem sie umspülenden Wasser die mancherlei Stoffe, welche in demselben sind, wahrscheinlich auch die dem Wasser mechanisch beigemengte Luft. Sie sammeln die unorganischen Stoffe, die sich bei der verbrannten Pflanze als Aschenbestandtheile nachweisen lassen, in viel größerer Menge in sich an, als dieselben in einer gleichgroßen Menge (Volumen) Wasser enthalten sind. In den Seetangen findet sich Jodnatrium in ansehnlicher Menge, während es im Meerwasser nur in geringen Spuren vertheilt ist; ähnlich verhält es sich bei den Süßwasserpflanzen mit der Phosphorsäure.

Pflanzen verschiedener Arten und Gattungen wählen aus demselben Wasser die aufgelösten Stoffe in ganz verschiedenen Gewichtsmengen aus; jede wird für die Stoffe, welche sie bedarf, zu einer Art Anziehungsmittelpunkt. Landpflanzen, welche man in künstliche Lösungen brachte, verhielten sich in der gleichen Weise. Man hat Mais und Klee, also Gewächse ganz verschiedener Gruppen, in geeigneten

Salzlösungen vom Samen bis wieder zur Erzeugung keimfähiger Samen erzogen und dadurch den Beweis erhalten, daß wässerige Lösungen, welche alle Grundbestandtheile der Pflanzen enthalten, zur Ernährung der letztern völlig ausreichen. Aus einer Lösung von Salpeter und Kochsalz nahmen Bingelkraut (Mercurialis annua) und Gänsefuß (Chenopodium viride) viel Salpeter und wenig Kochsalz auf, das Bohnenkraut (Satureja hortensis) dagegen viel Kochsalz und nur wenig Salpeter. Es fand dies selbst dann statt, wenn die Auflösung 3mal so viel Kochsalz als Salpeter enthielt. Lösungen organischer Stoffe dagegen, Galläpfeltinktur, Gummi, Zucker und Stärke werden von gesunden Pflanzen gar nicht aufgenommen, nur von solchen, deren Wurzeln verletzt sind. Für jede Pflanzenart ist eine Lösung denkbar, welche alle nöthigen Stoffe in dem geeignetsten Mischungsverhältniß enthält, in welchem sie also am üppigsten gedeihen würde.

Obschon jede Pflanze die Nährstoffe je nach Art und Menge besonders auswählt, so werden doch in überreichen Lösungen von manchen Stoffen größere Mengen aufgenommen, als die Pflanze eigentlich bedarf, ja die Kieselsäure scheint sich in den Zellenhäuten der Gewächse häufig einfach abzulagern. Bekannt ist, daß kohlensaurer Kalk an manchen Wasserpflanzen sich äußerlich niederschlägt und dadurch Veranlassung zur Entstehung von Tuffsteinlagern giebt. Im Kleinen kann man dieselbe Erscheinung bei solchen Topfgewächsen beobachten, welche mit kalkhaltigem Brunnenwasser begossen wurden. Man findet deren feine Wurzelfasern von einer weißlichen Masse umhüllt, welche wie Schimmel aussieht, in Wirklichkeit aber aus kohlensaurem Kalk besteht. Zieht man Mais in Wasser, in welchem salpetersaure Salze und Kali, Kalk und Talkerde aufgelöst sind, so entreißt die Pflanze die Salpetersäure aus ihren Verbindungen, nimmt sie in sich auf und die Basen bleiben als kohlensaure Kalk- und Talkerde und als schwefelsaures Kali im Wasser zurück.

Der im gewöhnlichen Boden wachsenden Pflanze wird das Wasser nur in seltenen Fällen, etwa bei Regenwetter, in tropfbar flüssiger Form geboten. Während der bei weitem längern übrigen Zeit ist der Boden selbst in der Tiefe nur mäßig feucht, so daß sich aus ihm auch bei Anwendung des stärksten Druckes kein Wasser hervorpressen läßt. Das Wasser, welches er gleichwol in verschiedenen, mitunter ziemlich bedeutenden Mengen besitzt, wird von seinen kleinsten Theilen festgehalten. Man denkt sich, daß jedes Bodenkrümchen vermöge seiner Flächenanziehung eine Hülle (Sphäre) von Wasser in sich festhält. Die Wurzeln vermögen letztere den Bodentheilchen bis auf einen gewissen Grad zu entreißen, sowie der Boden seinerseits wieder im Stande ist, neue Feuchtigkeit aus der Atmosphäre an sich zu ziehen.

Einen interessanten Fall davon, wie sich die Wurzel der zusagenden Nahrung innig anschließt und ihr in ihrer Vertheilung folgt, lieferte eine Staude Luzernklee. Die tiefgehende Wurzel der Pflanze war hier in ansehnlicher Tiefe auf einen morschen Schädel gestoßen. Der phosphorsaure Kalk desselben hatte der kalkliebenden Pflanze so zugesagt, daß sie in denselben eingedrungen war und eine außergewöhnliche Menge saugender Wurzeln entwickelt hatte. Schließlich erfüllte ein dichter Wurzelfilz alle Theile, die vordem aus Knochen gebildet waren. Der phosphorsaure Kalk war aufgesaugt und der Schädel hatte zwar ganz seine Form und Gestalt beibehalten, bestand aber ausschließlich aus Wurzelfilz.

Es können mehrere Pflanzen ihre Wurzeln verschlingen, die abweichende Anforderungen an den Boden stellen, nicht aber zwei, die dasselbe Bedürfniß haben. Die kräftiger saugende wird der schwächeren die Nahrung wegnehmen, letztere wird kränkeln und eingehen. Es war seit Alters eine bekannte Erscheinung, daß, wenn Disteln im Haferfeld auftreten, ringsum der Hafer abstirbt; das Gleiche verursachen Wolfsmilch und Skabiosen im Flachs, Berufskraut und Lolch im Weizen, der große Alant unter den gelben Möhren. Man versuchte sich ehedem die Thatsache dadurch zu erklären, daß man annahm, die Unkräuter sonderten gewisse Stoffe aus, also eine Art Pflanzenkoth, welche den edlern Kulturgewächsen zuwider seien und ihr Absterben gleich Giften bewirkten. Sie sterben, wie man gegenwärtig erkannt hat, nicht wegen eines vorhandenen Stoffes, sondern wegen des Fehlens jener Nahrungsmittel, an welche ihr Bestehen gebunden ist, die ihnen aber durch die übrigen Gewächse weggenommen wurden. Hierauf beruhte auch die Erfahrung, daß Kulturpflanzen, die mehrere Jahre hinter einander auf denselben Feldern gebaut wurden, schließlich nicht mehr gedeihen wollten. Der Boden war erschöpft und man suchte ihn ehedem dadurch zu kräftigen, daß man ihn abwechselnd brach (umgebrochen) liegen ließ, ohne ihn zu bebauen. Die Unkräuter, die sich währenddeß auf ihm ansiedelten, waren solche Gewächse, die einen andern Bestandtheil des Bodens bevorzugten, als jenen, auf den die Kulturpflanze angewiesen war. Die atmosphärische Luft mit ihrem Feuchtigkeitsgehalt und ihrer Kohlensäure, mit ihrem Sauerstoff und Stickstoff, gewann Zeit, auf den gelockerten Boden zu wirken, die in ihm ruhenden weiteren Bestandtheile in die geeigneten Formen überzuleiten und so das Feld in den Stand zu setzen, nach ein paar Jahren dieselben Kräuter und Getreidearten wieder zu speisen. Gegenwärtig läßt man, auf die Erkenntniß des wahren Sachverhalts gestützt, den erschöpften Boden nicht mehr unbebaut liegen, man wechselt nur mit den Gewächsen, mit denen man ihn bestellt, und erreicht so für das Land dasselbe Resultat, für das Einkommen aber ein bei weitem besseres.

In den Waldungen tritt die Erschöpfung des Bodens nicht so leicht ein, da hier durch die abfallenden Blätter und die verwesenden einjährigen Kräuter der Erde jährlich ein großer Theil der entnommenen mineralischen Stoffe wieder zurückgegeben und dazu die für die weitere Aufschließung des Bodens so wichtigen Humusbestandtheile fortwährend vermehrt werden. Der sorgsame Forstmann, dem es um das Gedeihen seiner Waldung Ernst ist, mag es deshalb nicht dulden, daß der Landmann ihm Laub und Moos vom Waldboden hinwegholt, und Gemeindewaldungen, in denen solches gestattet ist, sind durchschnittlich in schlechterer Verfassung als geschützte Privatforste.

Die Wurzeln unserer Bäume und Sträucher (nicht jene der Palmen und ihrer Verwandten) bilden jährlich einen neuen Holzring aus luftführenden Gefäßen, ganz ähnlich wie dies Stamm und Zweige derselben Gewächse auch thun. Das Wurzelholz ist aber meistentheils lockerer, seine Jahresringe sind gewöhnlich weiter als jene im Stamme. Die im Frühjahr erzeugten lockeren Theile des Ringes sind vorwiegend entwickelt. Da die Gefäße und Zellen der Wurzel meistens einen ansehnlichen Durchmesser besitzen, so zeigen sie bei manchen Gewächsen auch abweichende Eigenthümlichkeiten. So besitzen sie bei den Wurzeln der Fichten doppelte Reihen jener Tüpfel, durch welche sich die Holzzellen der Nadelhölzer so eigenthümlich

auszeichnen. Das Stammholz der Fichte zeigt nur eine einfache Tüpfelreihe, doppelte dagegen hat das Holz der auf der südlichen Halbkugel wachsenden Araukarien. Die meisten Braunkohlenlager unseres Vaterlandes zeigen Holzzellen mit doppelten Tüpfeln und man hat deshalb die Braunkohlenlager als Ueberreste von Araukarienwaldungen bezeichnet. Es wäre aber nicht unmöglich, daß vielleicht manches Stück Braunkohle aus dem Wurzelstück einer Fichte bestünde. Der Kenner wird freilich die Zellen des Araukarienholzes von fichtenem Wurzelholz sicher zu unterscheiden wissen.

Die Zahl der Gefäße in den Wurzeln ist nach den Pflanzenarten abweichend. Sie wird besonders dadurch wichtig, daß die Nebenwurzeln stets in den Gefäßen ihren Ursprung nehmen. An der Stelle, wo sich eine Nebenwurzel zu bilden beginnt, vermehren sich die Zellen seitlich in auffallender Weise, die umhüllende Rinde wird zur Seite geschoben, Gefäße entstehen, welche die Nebenwurzel mit den Gefäßen der Hauptwurzel in Verbindung setzen, und schon ehe das junge Würzelchen die Wurzelrinde durchbrochen hat, ist es mit der charakteristischen Wurzelhaube versehen.

Bei den Wurzeln der Weißtanne sind zwei gleichlaufende Gefäßbündel vorhanden, die Nebenwurzeln treten deshalb auch in zwei Reihen auf und erinnern dadurch auffallend an die zweizeilige Blattstellung desselben Baumes. Die Wurzel der Walnuß hat vier Gefäßbündel; ihre Nebenwurzeln stehen darum auch in vier gesonderten Reihen. Stets entspringen Nebenwurzeln nur in der jüngsten Bildungsschicht und deren Gefäßen, und bei einem Längsschnitt durch eine ältere Wurzel lassen sich die Nebenwurzeln von verschiedenem Alter auch bis zu verschieden tiefgelegenen, also verschieden alten Holzringen verfolgen. Außer den genannten Gewächsen, bei denen die Nebenwurzeln in 2 oder in 4 Zeilen stehen, giebt es noch andere, bei denen sie drei-, sechs- und mehrzeilig geordnet sind. Die Linien, in denen die Wurzeln stehen, bleiben im Dickwachsthum zurück, daher wird die runde Wurzel bei 4 Zeilen viereckig, z. B. die von der Wiesenraute (Thalictrum). Wo die Nebenwurzeln 2 Zeilen bilden, entstehen 2 Furchen; so bei dem Erdrauch (Fumaria) und der Brennessel (Urtica dioica). Die Wurzel sieht im Durchschnitt dann 8förmig aus. Es kommt vor, daß sich die Ränder der beiden sich verdickenden Hälften über den beiden Furchen berühren und so zwei Kanäle entstehen; ja diese Ränder können ganz verwachsen, es bildet sich ringsum wieder neues Holz und neue Rinde, und die Reste der beiden Kanäle zeigen sich im Querschnitt als zwei braune Punkte; so bei den Tannen. Einige Wurzeln haben der Länge nach Löcher beim Erdrauch, Eisenhut und besonders beim Gartenmohn. Die Zahl der Wurzelreihen schwankt nicht selten innerhalb derselben Pflanzenfamilie; so haben von den Schmetterlingsblümlern die Wolfsbohnen (Lupinus) und Schotenklee-Arten (Lotus) gewöhnlich 2 Zeilen, die eigentlichen Kleearten, Linsen, Wicken, Platterbsen haben 3, die Arten der Bohne (Phaseolus), des Tragant, der Zuckerbse (Dolichos), jene von Dalea, Tetragonolobus und andere zeigen dagegen 4 Reihen. Die Zahl 4 scheint hierbei die Grundzahl zu bilden und durch Unterdrückung von einer oder von zwei Reihen die andern Zahlenverhältnisse zu entstehen.

Die Fähigkeit, Nebenwurzeln an älteren Wurzeltheilen erzeugen zu können, ist bei den verschiedenen Gewächsen auch eine verschiedene. Die Tanne vermag aus ziemlich alten Wurzeln neue Zweige zu entsenden; die Kiefer kann dies, wahrscheinlich

durch die besondere Beschaffenheit ihrer Rinde veranlaßt, nur an ihren jüngeren Enden thun. Dem Forstmann ist dieses abweichende Verhalten seiner Pfleglinge von Wichtigkeit, da sich danach die Behandlung der Wurzeln beim Verpflanzen richtet. Letzteres darf überhaupt nur während der Ruhe der Wurzeln geschehen, wenn nicht dem Baum Gefahr drohen soll. Sowie die Thätigkeit der Wurzeln im Frühling zeitiger erwacht, als die Entfaltung der oberirdischen Theile, so schlummert sie im Herbst auch erst geraume Zeit später ein. Geschätzte Holzgewächse, welche starke Pfahlwurzeln und nur schwierig Nebenwurzeln treiben, kultivirt man in den Baumschulen bis zu ihrem letzten Verpflanzen deshalb in Weidenkörben.

Zwischen drunten und droben, zwischen dem Leben der Wurzeln und demjenigen der Krone finden überhaupt die innigsten Beziehungen statt. Treffen die Wurzeln Erdschichten, die ihnen wenig Nahrung bieten, so wird auch währenddem die Entwickelung der Krone gehindert; finden sie bei ihrem Weiterdringen reichlichere Speise, so erholt sich die letztere sofort zusehends. Es geht dies sogar so weit, daß eine ungleiche Entwickelung der Aeste eintritt, sowie eine bestimmte Seite der Wurzeln nur kümmerlich Nahrung findet. Verpflanzt der Obstzüchter einen Baum, so beschneidet er auch stets die Krone, um durch eine verringerte Entfaltung des Oberstocks das Gleichgewicht zwischen den zwei Wachsthumsthätigkeiten des Baumes wieder herzustellen, das beim Ausgraben durch Wurzelverletzungen gestört ward. Die Chinesen und Japaner führen in ihrer abenteuerlichen Zwerggärtnerei die Erzeugung von Bäumen im Duodezformat besonders dadurch herbei, daß sie der Wurzelentwickelung alle möglichen Hindernisse in den Weg legen. Sie beschränken ihr den Raum und geben ihr so geringe Nahrung, daß sie fortwährend sich zwischen Leben und Sterben befindet. In Folge dessen nimmt auch die Krone jene winzigen Formen an, welche dem barocken Geschmacke der bezopften Nation zusagt. Welche Anstrengungen die Wurzeln bei einem auf die geringe Erdenmenge in einem Blumentopfe beschränkten Gewächse machen, um jede Spur von Nahrung aufzusuchen, kann man an jedem zum Umsetzen herausgenommenen Rosen- und Myrtenstöckchen wahrnehmen. Ein alter Botaniker der Vorzeit führte bei Beschreibung der Mannstreue als besondere Merkwürdigkeit an: „Wenn du dieses Gewächs in einen Topf pflanzest, es eine längere Zeit wachsen läßt und dann herausnimmst, so wirst du ein — Gorgonenhaupt finden." Dergleichen Gorgonenhäupter bildet jede unserer ausdauernden Topfpflanzen. Es ist auffallend, bis zu welchen Tiefen selbst scheinbar kleinere Gewächse, die aber mehrere Jahre lang ausdauern, ihre Wurzeln treiben, um neue Nahrung zu finden, wenn selbige in der Nähe verbraucht ist. So senken sich die Wurzeln des Thymian (Thymus Serpyllum) 6—8 Fuß tief und die Hauhechel (Ononis repens) hat im Sandboden 14 Fuß lange Wurzeln. Der Wiesen-Silau (Silaus pratensis) erzeugt sie ebenfalls von bedeutender Länge. Eine Pappel, welche vielleicht am Abhange eines Hügels steht, treibt ihre Thauwurzeln 50 Fuß weit eben so gut am Hügel hinauf als hinab. Liegt in der Nähe eines Baumes ein Düngerhaufen, so steigen die Wurzeln aus dem Grunde empor und in letzteren hinein.

Gelangen die Wurzeln von Landpflanzen beim Weiterwachsen zufällig in Wasser, z. B. in Drainröhren, so verändern sie ihre Form in auffallender Weise. Sie verlängern sich stark, vernachlässigen dagegen die Verholzung. Es bleibt fraglich,

ob die mangelnde Berührung mit dem festen Boden, der geringere Zutritt der Luft, Mangel oder Vorhandensein gewisser gelöster Stoffe die Ursachen hiervon sind.

Dem auffaugenden Wurzelhaare wird der flüssige Zelleninhalt zum Theil wieder durch die weiter nach innen liegenden Zellen entzogen. Diese gerathen dadurch ebenfalls in bedeutende Spannung und geben schließlich einen Theil des Saftes an die röhren- oder aderähnlichen Gefäße ab, welche von der Wurzel nach dem Stengel hinauf verlaufen und sich dort theils vereinigen, theils wieder verästeln. Die Spannung der sämmtlichen Wurzelzellhäute übt hierbei unter Umständen einen ganz bedeutenden Druck auf den Saft in den Gefäßen aus. So lange die Pflanze unverletzt bleibt, wird jene Summe von saugenden, quellenden und spannenden Kräften in sämmtlichen Wurzeln, die man unter dem gemeinsamen Namen **Wurzelkraft** zusammenfaßt, äußerlich nur wenig bemerklich. Sie wird durch den Gegendruck der oberen Pflanzentheile, durch deren Gewebespannung und durch das Gewicht des in den Gefäßen befindlichen Saftes im Gleichgewicht gehalten.

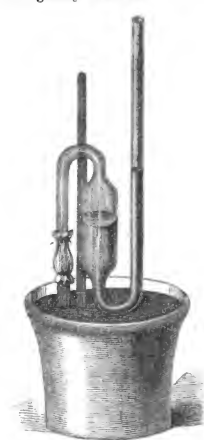


Einsammeln des Agavensaftes (Pulque) in Mexiko.

Nur das Ausfließen einzelner Wassertropfen an den Spitzen kräftig wachsender junger Grasblätter und mehrerer anderer Pflanzen verräth sie dem Auge des Aufmerksamen. Auffallend wird die Wurzelkraft dagegen, sobald man den Pflanzenstengel dicht über dem Wurzelhals abschneidet.

Nach Alexander von Humboldt schneidet man in Mexiko das Herz der Agave americana vor der Streckung des Blütenstammes aus; in der erweiterten, beckenförmigen Wunde sammeln sich in 24 Stunden gewöhnlich 200 Kubikzoll Saft, davon am Tage $^5/_8$, bei Nacht $^3/_8$; am Vormittage $^2/_8$, am Nachmittage $^3/_8$.

Eine sehr kräftige Agave giebt selbst 375 Kubikzoll; dies dauert 4—5 Monate, so daß eine Pflanze bis 45—50,000 Kubikzoll Saft liefert, der gegohren als „Pulque" getrunken wird. Nach Sartorius giebt eine große Agave täglich 8 Flaschen Saft, 4—5 Monate lang: im 2. Monate ist der Saftertrag am stärksten, der Saft ist molkenartig trüb. Adams erhielt aus dem Stock einer abgeschnittenen Rosa rubiflora in 40 Minuten im Juli eine Unze Saft und 31 Unzen in einer Woche. Nach Schleiden gab ein 5 Fuß hoch über dem Boden abgeschnittener Rebstock von $^1/_2$ Zoll Durchmesser im April und Mai binnen 7 Tagen über 9 Pfund Saft. Bekannt sind auch die ansehnlichen Saftmengen, welche im Frühjahr angebohrte Birken und Ahorne liefern und welche zu Birkenwein und Ahornzucker ausgenutzt werden.



Apparat zum Messen der Wurzelkraft.

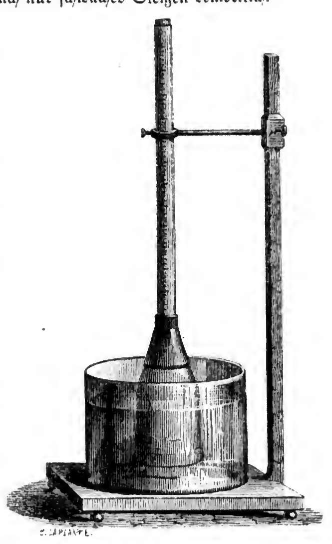
Hofmeister hat die Versuche an zahlreichen andern Pflanzen fortgesetzt und genaue Tabellen über Umfang der Wurzeln, die Menge des ausfließenden Saftes und die dabei stattfindenden Erscheinungen aufgestellt. Es zeigt sich, daß die Art der Pflanze, der Grad der Bodenfeuchtigkeit, die herrschende Wärme und manche noch unbekannte Ursachen hierbei Verschiedenheiten hervorrufen. Um die Stärke der Wurzelkraft zu messen, band man an den Wurzelhals der abgeschnittenen Pflanze eine ~ förmig gebogene, theilweise mit Quecksilber gefüllte Röhre oder man setzte auch wol blos eine einfach lange leere Glasröhre damit in Verbindung. Während der ersten Zeit nach dem Abschneiden des Stengels ist der Ausfluß gewöhnlich nur schwach, er steigert sich aber eine Zeit lang von Tag zu Tag. Nachdem er ein gewisses Maximum erreicht hat, nimmt er stetig wieder ab.

Die Stärke des Wurzeldrucks wechselt je nach der Pflanze und nach sonstigen Umständen von einigen Zoll Quecksilberhöhe bis zu einem Atmosphärendruck. Die höchste wirklich beobachtete Höhe, bis zu welcher der Saft durch den Druck der Wurzelkraft in einer Glasröhre aufwärts geschoben wurde, betrug 36 Fuß, die Höhe eines einstöckigen Hauses.

Daß die einsaugende (endosmotische) Kraft der Wurzelzellen wirklich ein Emporsteigen des Saftes bewirken kann, läßt sich durch eine einfache Vorrichtung nachweisen. Ein kurzes weites Glasrohr wird an einem Ende mit Schweinsblase, am andern mit Pergamentpapier fest zugebunden, innen mit Zucker- oder Gummilösung gefüllt. Ueber das Pergamentpapier bindet man eine Kautschukkapsel und befestigt mit ihrer Hülfe eine senkrechte, dünne, leere Glasröhre, die oben in eine feine offene Spitze ausläuft. Legt man nun das mit der Schweinsblase geschlossene Ende in Wasser, so wird letzteres nicht nur lebhaft eingesaugt, sondern auch durch das Pergamentpapier am entgegengesetzten Ende herausgepreßt, so daß es in der Glasröhre merklich steigt.

Ganz eigenthümlich und in ihren Ursachen noch nicht völlig erklärt sind die Schwankungen, welche bei den täglichen Ausflußmengen der verletzten Pflanzen stattfinden. Während der späten Nachtstunden zeigt sich die Wirkung der Wurzelkraft gewöhnlich sehr gering, nach Sonnenaufgang steigt sie plötzlich und ist zwischen $7^1/_2$ Uhr Vormittag und 2 Uhr Nachmittag am stärksten. Von da ab sinkt sie wieder rasch bis zum nächsten Morgen. In manchen Fällen macht sich aber gegen Abend noch ein zweites, wenn auch nur schwaches Steigen bemerklich.

Durch Auflockern des Bodens, durch reichliche Düngung, Beseitigung der beeinträchtigenden Unkräuter, sowie durch mehrmaliges Anhäufeln der Erde, befördert der Landmann und der Gärtner die Entwicklung mancher Wurzeln in ganz besonderem Grade. Die Möhren, Rüben und Runkeln mit ihren außerordentlich starken, Zucker und Stärkemehl enthaltenden Wurzeln, die hier ausschließlich Pfahlwurzeln bilden, bieten naheliegende Beispiele dar. Auf der andern Seite vermag man aber auch die Wurzel zu zwingen, Stoffe aufzusaugen, welche ihr geradezu schädlich sind und auf das ganze Gewächs als Gifte wirken. Starke Salzsoole wird von den Wurzeln aufgenommen und die meisten Pflanzen, die nicht eigentliche sogenannte Salzpflanzen sind, gehen dadurch zu Grunde. In einem bekannten Badeorte begannen die Nußbäume der Pflanzung zu kränkeln und gingen ein, weil man in ihrer Nähe täglich Soole auf Fässer gefüllt hatte und dabei gewöhnlich etwas verschüttet worden war. Eines Tages hatte man Soole in größerer Menge nach einem Graben geleitet, dessen Seiten mit Weiden bestanden waren. Nach wenig Tagen zeigten die Blätter der Bäume Ausscheidungen von Kochsalz und die zählebigen Bäume starben ab. Man hat deshalb Salzsoole als Mittel vorgeschlagen, das Unkraut in den Gartenwegen zu vernichten, würde aber freilich dabei Gefahr laufen, auch die nahestehenden Gartenpflanzen zu tödten.


Apparat zur Erklärung der Wurzelkraft.

Selbst solche Pflanzen, die Freunde von einem salzhaltigen Boden sind, gehen ein, wenn ihnen des Guten zu viel geboten wird. So gedeiht bekanntlich die Dattelpalme in dem salzhaltigen Boden der Wüste ganz vortrefflich und wird dadurch zur Wohlthäterin zahlreicher Völkerschaften. Als aber im Anfange der vierziger Jahre dieses Jahrhunderts in der Umgegend von Mursuk, Hauptstadt der Oase Fessan,

ein siebentägiger Regen fiel, ein für jene regenarme Gegend höchst seltenes Ereigniß, starben 12,000 Stück hochstämmiger Dattelpalmen ab. Die Regenwasser hatten das Salz im Boden aufgelöst und den Wurzeln der Bäume im Uebermaß zugeführt.

Sowie der prunkende Hofstaat der Pflanze, die Blatt und Blüten tragende Krone, nicht bestehen kann, ohne die stille, unscheinbare Arbeit der Wurzeln im Grunde, so ist für die unterirdischen Gesellen der Oberstock des Gewächses eben so nothwendig, die Wurzeln bedürfen eben so unabweisbar jener Nahrung, welche die Blätter aus der Atmosphäre aufnehmen, wie letztere die materielle Speise nicht entbehren können, die ihnen die Wurzeln bringen. Wird der Stamm eines Baumes abgehauen, ja werden alle seine blattbildenden Zweige gekappt und die Neubildung derselben gehindert, so stirbt auch die Wurzel ab. Da führt uns nun aber der Förster in den Tannenwald und zeigt uns eine sonderbare Erscheinung, die wie eine Ausnahme von dieser Regel aussieht. Zwischen den schnurgeraden herrlichen Stämmen der Weißtannen und Fichten schaut aus dem dichten Moospolster der Stumpf eines abgehauenen Baumes hervor, den seine Rinde als den Ueberrest einer Tanne bezeichnet. Zu unserer Belehrung hat unser Freund den Stumpf der Länge nach aus einander sägen und eine Hälfte desselben hinwegnehmen lassen. Der Anblick des bloß gelegten Stamminnern giebt uns zugleich den besten Blick in die Geschichte desselben. Nachdem der Stamm unter der Säge und den Axthieben dahinsank, starb der Stumpf nicht, wie sonst gewöhnlich der Fall. Er lebte ohne Haupt weiter. Jährlich entstanden um den Stock neue Holzschichten, die sich wallförmig über einander legten, bis sie die Höhe des abgehauenen Stumpfes erreichten. Auf letzterem vereinigten sie sich schließlich und bildeten allmählig einen rundlichen, kopfförmigen Knollen, der in seiner Form Aehnlichkeit mit dem Stumpfe eines abgelösten Gliedes zeigt.

Zugleich mit dem Räthsel giebt uns der Forstmann aber auch den Schlüssel zur Lösung desselben. Die Arbeiter haben mit Schaufel und Haue die Wurzeln des Unsterblichen bloßgelegt und nun sehen wir deutlich, wie die Saugarme der Tanne sich mit den Wurzeln der benachbarten Tanne nicht nur verflochten haben, sondern innig mit derselben verwachsen sind. Die Verwachsung hat an einigen Stellen sich nur auf die saftführenden Rindenschichten beschränkt, an andern dagegen sind die beiderseitigen Holzkörper mit einander verschmolzen. Der abgehauene Stock spielt also in Wirklichkeit dieselbe Rolle, welche die grausige Sage den sogenannten Vampyren zuschrieb, die nach ihrem Tode bei nächtlicher Weile aus ihren Gräbern steigen, um sich von dem Blut ihrer nächsten Verwandten zu nähren. Die Ernährung des Baumstockes ist für den pflegenden Nachbar ohne allen Nachtheil; er lebt von dem Almosen, das von des Reichen Tische fällt, eine kümmerliche Existenz und könnte viel eher ein rührendes Bild treuer Freundschaft abgeben, die selbst nach dem Tode nicht erlischt. Eine solche Ernährung beschränkt sich nicht ausschließlich auf Bäume derselben Art, sie wird auch durch nahe Verwandte ermöglicht. Stümpfe von Tannen werden mitunter verpflegt durch Wurzelverbindungen mit Fichten, Stöcke von Fichten können durch Tannen erhalten werden. Dieselbe Erscheinung zeigen Lärchen und Meerstrandskiefern (Pinus maritima). Das Verwachsen und Verschmelzen der Wurzeln findet in allen dicht bestandenen Nadel-

waldungen statt. Der Wald steht nicht blos in der poetischen Auffassung des Dichters, nicht nur in der Personifizirung des Märchens als ein Ganzes da, die Wurzeln machen ihn mehr oder weniger in Wirklichkeit dazu. Doch zeigt sich die Innigkeit des Zusammenlebens, das Arbeiten des Einen für das Andere, nach der Art der Bäume im Grade verschieden. Obgleich die Wurzeln in Kiefernforsten sich eben so oft mit einander verbinden, so theilen die überlebenden Bäume egoistisch doch dem gefallenen Genossen keine helfende Gabe mit. Die Kiefernstümpfe wachsen nicht weiter, wenn ihre Krone dahinsank.

Die geschilderte Verschmelzung der Wurzeln muthet uns an wie eine Verbindung der Helden des Waldes zu Schutz und Trutz, wie eine Arbeitervereinigung, — nicht zur Arbeitseinstellung, sondern zur Versorgung der Kranken und Verunglückten. Früher haben wir aber bereits darauf aufmerksam gemacht, welcher Nachtheil einem Gewächs daraus entsteht, wenn die Wurzeln eines andern ihm zu nahe stehen, die gleiche Nahrung erfordern. Die Konkurrenz ist jedoch das einzige Uebel nicht, das dem Leben der Pflanzen unter der Erde droht: eine zweite Plage ist der Raub.

Das Unkraut, das dem nutzbaren Kraut die Nahrung wegnimmt, rauft der Landmann aus; gegen das Diebsgesindel, das unter der Erde sein verderbliches Wesen treibt, vermag er seine Pfleglinge nicht so leicht zu schützen. Eine Anzahl mikroskopisch kleiner Pilze ist es, welche jene verderbenbringende Rolle spielen und deren Anwesenheit man gewöhnlich nicht früher bemerkt, als bis sie ihr Werk vollbracht haben.

Der Wurzelbrandpilz überzieht die Pfahlwurzeln der Möhren und des Luzern als hellrothe, dunkelrothe oder violette Filzschicht und bewirkt ihr Zusammenschrumpfen oder Faulen. Der Rübentödter (Helminthosporium rhizoctonum), der in Schlesien schon arge Verwüstungen anrichtete, siedelt sich am untern Ende der Möhrenwurzeln an. Zunächst zeigt er sich nur als unscheinbare, einzelne, erhabene Punkte von dunkler Färbung, allmählig mehren sich jedoch dieselben und werden zu braunrothen, dann zu purpurfarbenen oder dunkelvioletten Flecken, die, sich rasch ausbreitend, die Wurzel überziehen und — verzehren. An der Luft verändert sich die bunte Färbung des Schmarotzerpilzes rasch in Weiß. Der filzige Ueberzug, den er darstellt, zeigt sich bei hinreichender Vergrößerung zusammengesetzt aus vielfach gebogenen, wenig verästelten Fäden, die langgegliedert und von ungleicher Stärke sind. An einzelnen Stellen verwickeln sich dieselben zu dichten Knäueln und bilden in denselben die Sporen, jene verhängnißvollen Zellen, durch welche sich der Pilz von Jahr zu Jahr erhält und von einer Pflanze zur andern überträgt. In Südeuropa spielt der Wurzeltödter (Rhizoctonia) an den Wurzeln des Luzern und auf den Safranfeldern dieselbe schlimme Rolle. Mögen auch manche der an den Wurzeln wuchernden Pilze vielleicht erst dann eintreten, wenn die Nährpflanze bereits angefangen hat zu kränkeln, so befördern sie selbst in diesem Falle das Verderben um so schneller, und oft genug können selbst ihre eifrigen Vertheidiger sie nicht von dem Verdachte reinigen, das Uebel erst herbeigeführt zu haben.

Die Pilze sind die einzigen Gewächse nicht, die unter der Erde ein räuberisches Leben führen; es nehmen auch andere Pflanzen an dem unsauberen Geschäfte Theil, denen man es für den ersten Anblick wirklich nicht anmerken sollte.

Der Naturfreund lustwandelt am schönen Sommermorgen durch die Getreideflur und ergötzt sich an den gelben und rothen Blüten des Klappertopfs, Wachtelweizens und Augentrostes, die sich wie Perlen unter den thaufunkelnden grünen Teppich der Saaten mischen. Ein Blick unter die Erde verwischt die Poesie, die hier vielleicht eine traute Vereinigung des Schönen mit dem Nützlichen erblicken möchte. Jene drei Feldblumen und noch mehrere andere, die gemeinschaftlich zu der natürlichen Familie der Braunwurzgewächse (Skrophularineen) gehören, sind Wurzelschmarotzer, die sich als Diebsgesindel unter dem Getreide eingenistet. Ihre Samen keimen zwar selbständig im Boden und treiben eine Wurzel, der Klappertopf sucht aber mit derselben sofort die Wurzeln einer Gerstenpflanze oder eines ähnlichen Grases zu erreichen. Seine Wurzelfasern umschlingen sie, treiben an den Berührungsstellen zellige Anschwellungen und scheinen die Fähigkeit zu besitzen, durch bloßes zärtliches Anschmiegen jene ihres Nahrungssaftes zu berauben. Sie spielen hier dieselbe Rolle wie am Meeresstrande der Fischadler und die Raubmöve, die den harmloseren, schwächeren fischenden Vögeln die Beute abjagen, welche jene sich mühevoll erwarben. Die junge Gerstenpflanze, die einen Klappertopf als Kostgänger zu ernähren hat, geht ein und vorzüglich auf Thonboden sollen ganze Gerstenernten auf diese Weise durch die schlimmen Gäste verloren gehen. Findet der junge Klappertopf in früher Jugend kein Gewächs in seiner Nähe, das sich seiner annimmt, so stirbt er als zollhohes Pflänzchen hülflos ab. Der rothe Augentrost (Euphrasia Odontites) macht stärkere Anstrengungen, um sich zu retten, und treibt mitunter Wurzeläste von Fußlänge, bis sie die Wurzeln einer Roggenpflanze erreichen. Eigenthümlich ist es hierbei, wie diese Schmarotzer eng an eine bestimmte Pflanzenfamilie, mitunter sogar an eine einzige Art in ihrem Bestehen geknüpft sind. Die genannten Skrophularineen schmiegen sich an die Gräser an, die ebenfalls zu ihnen gehörige Alectra brasiliensis zehrt von den Wurzeln des Zuckerrohrs und von den mancherlei Sommerwurzarten (Orobanchen) hat gewöhnlich jede ihr besonderes Nährgewächs; die eine gedeiht an den Wurzeln des Labkrautes, eine andere an den Wurzeln des Ephen, wieder andere Verwandte (Gerardia flava) an Eichen, Haselnuß und andern. Die berüchtigtste Sommerwurzart ist der Hanfwürger (Orobanche ramosa), der, wenn er in großer Masse auftritt, dem Landmann das Hanffeld verwüstet.

Das Keimpflänzchen der Sommerwurz schmiegt sich der Wurzel ihres Beschützers an und verschmilzt mit ihm aufs innigste. Rinde verbindet sich mit Rinde, Mark mit Mark und die Gefäße mit den Gefäßen. Der Nahrungssaft kommt dem jungen Schmarotzer in vollstem Maße zu Gute. Es entstehen Stengelknospen, welche Blütenschafte, mit bleichen Schuppen besetzt, emportreiben; gleichzeitig bilden sich aber auch Büschel von Nebenwurzeln, welche späterhin die Nahrung aus der Erde aufnehmen und so die erwachsene Pflanze erhalten. Ist die Nährpflanze kräftig genug, haben sich nur wenige Gäste gleichzeitig bei ihr eingenistet, so erträgt sie die vermehrten Ausgaben der Haushaltung, im andern Falle geht sie ein. Um dem Ueberhandnehmen der Orobanchen in den Kleefeldern Einhalt zu thun, schlägt man vor, nicht unter 8 bis 9 Jahren auf demselben Acker dasselbe Futterkraut wieder zu bauen, damit bei ausgeruhtem Boden die Pflanzen desto kräftiger werden und den Schmarotzer überwinden.

Die Schuppenwurz (Lathraea), die im ersten Frühling unter dem Laube am Boden der Buchenwaldungen als fleischrothe Blütentrauben hervorschaut, verhält sich ähnlich, wie die oben genannten. In ihren ersten Entwicklungsstufen entnimmt sie ihren Unterhalt aus den Wurzeln der Haselsträucher, Buchen u. s. w., später gedeiht sie durch eigene Arbeit.

Im Gebiet des Mittelmeeres, im Lande der edeln Rinaldini und afrikanischen wegelagernden Wüstlinge, haben jene zudringlichen Pflanzengäste ein eleganteres, prahlerisches Aeußere. Im ersten Frühjahr sprossen dort aus den Wurzelstöcken der Cistusröschen der scharlachrothe Cytinus (Cytinus Hypocistis) und die eben so lebhaft gefärbte Hundruthe hervor und in andern Gegenden heißer Zonen machen sich noch viele Verwandte der letztgenannten Wurzelschmarotzer, den beiden Familien der Cytineen und Balanophoren angehörig, in gleicher Weise bemerklich. Der Kolbenschmarotzer (Balanophora) lebt von der Wurzel der Feige, am Kap der guten Hoffnung nährt sich die Hydnora von der giftgefüllten Wolfsmilch und im tropischen Amerika schauen aus den Humusschichten der feuchten Wälder die spannenlangen purpurnen Schafte der Helosis hervor, an ihrer Spitze den walnußgroßen, fahlpurpurnen Kolben mit den kleinen Blumen tragend.


Eine Sommerwurz auf ihrer Nährpflanze (Schneckenklee).

Die größte Blüte im eigentlichen Sinne des Wortes erreicht jedoch dieses Räuberwesen im Pflanzenreich auf den Sunda=Inseln, in jenen Gebieten, wo noch vor Kurzem das Kopfabschneiden zur Ehrensache gehörte. Dort hat fast jede der größern Inseln ihre besondere Art der Rafflesiaceen, dieser Häuptlinge unter den Wurzelschmarotzern.

Dr. Joseph Arnold war es, der jene Riesenschmarotzer zuerst auffand. Er begleitete als Naturforscher Sir Stamford Raffles, Gouverneur der Niederlassungen der Ostindischen Kompagnie, auf einer Reise durch Sumatra und starb hierbei am Fieber, das er sich durch den langen Aufenthalt in den feuchtheißen Waldungen zugezogen, als ein Opfer seines Fleißes und wissenschaftlichen Eifers. Arnold schrieb über seinen Fund an Robert Brown von Pulo Lebban am Mannastrom, zwei Tagereisen landeinwärts von der Stadt Manna auf Sumatra: „Ich freue mich, Ihnen melden zu können, daß ich hier das größte Wunder der Pflanzenwelt entdeckt habe. Ich war zufällig einige Schritte von der Gesellschaft abgekommen, als ein malayischer Diener mit dem Ausdruck des Erstaunens im Auge auf mich zugerannt kam und rief: „Komm mit, Herr, komm mit! Eine Blume, sehr groß! sehr schön! sehr wundervoll!“ — Ich ging sogleich mit ihm hundert Schritte etwa in das Dickicht, wo er mir unter dem Gesträuch nahe am Boden eine wirklich erstaunenswerthe Blume zeigte. Die Blume saß auf einer schlanken, kaum über zwei Finger dicken, horizontalen Wurzel.

Ich löste sie mit dem Parang meines Malayen los und trug sie in unser Zelt. Als ich sie zuerst erblickte, summte ein Schwarm von Fliegen über der Oeffnung des Nectariums, wahrscheinlich um seine Eier in dessen Substanz niederzulegen. Die Blume hatte ganz den Geruch des in Fäulniß übergehenden Rindfleisches." (Siehe das Anfangsbild des Abschnittes.)

Die Rafflesia schmarotzt auf den Wurzeln von Cissus-Arten, jenen Rebengewächsen, welche die Wälder der Sunda-Inseln gleich mächtigen Tauen durchziehen und zu undurchdringlichen Dickichten verstricken. Sobald die winzig kleinen Samen der Riesenblume auf die Wurzeln der Nährpflanze gelangen und hier zu keimen anfangen, beginnen letztere, durch den Gast gereizt, rings um denselben ein wucherndes Zellgewebe empor zu wölben, zu dessen Bildung die Markstrahlen das meiste beizutragen scheinen. Die junge Rafflesia wird zunächst von ihrer Ernährerin vollständig eingeschlossen, erhält also außer der Kost auch noch Logis. Hat sich so endlich die Knospe zur Blüte hinlänglich vorbereitet, so durchbricht der Gast seine Hülle und entfaltet sich rasch. Wohl war Arnoldi's Erstaunen gerechtfertigt, und nicht ohne Grund erzählt er ausdrücklich, daß er die Blume in sein Zelt getragen habe! Eine solche Blume zu tragen ist eine förmliche Arbeit, denn sie hat einen Umfang von 9, einen Durchmesser von 3 Fuß und ein Gewicht von 10 Pfund. Sie ist ziegelroth gefärbt und mit weißen Warzen besetzt.

Viel kräftiger als alle Wurzelschmarotzer greift die Thierwelt unter der Erde ins Leben der Pflanzen ein. Das Reich der Wurzeln ist auch das Reich der Würmer, das jenen an Gestalt und bleicher Färbung ähnelt. Unter dem Namen Würmer pflegt man gewöhnlich gar vielerlei Gethier zusammenzufassen; von eigentlichen Würmern haben wir nicht viele Arten, das Uebrige sind meist Jugendformen von Insekten, sogenannte Larven. Der bekannte schlanke Bursche, der Regenwurm, ist einer der wenigen ächten Würmer, die in den unterirdischen Wiesen und Waldungen ihr Wesen treiben, und er findet noch dazu mehrfach Schutzredner, welche behaupten, er begnüge sich damit, als Miniaturbild der „berühmten Schlange" Gartenerde zu verspeisen und als Zugemüse faulende Blätter auf seinen Tisch zu bringen. Trotzdem scheint aber sein Treiben für die Wurzeln der Gewächse keinen sonderlichen Segen zu bringen. Kellerasseln und Milben machen sich nur in geringerm Grade unangenehm, indem sie junge keimende Pflänzchen und deren Würzelchen benagen. Zudem greifen sie vorzugsweise diejenigen an, welche dürftiger und spärlicher von Wuchs sind und ohnedem auch umkommen würden. Mäßig ist auch noch der Nachtheil, den die Larven des Verbogenrüßlers (Ceutorhynchus) und des Mauszahnrüßlers (Bario), zweier Rüsselkäfer, bringen. Beide schaden besonders dem Raps; die erstere bewohnt erbsengroße Anschwellungen, die durch sie an den Wurzeln entstanden sind, die zweite überwintert in den Wurzeln, bis zu welchen sie sich im Stengel entlang hindurch gefressen hat, wie die Wanderer ins Schlaraffenland. Schlimmer schon arbeiten die Larven ihres Stammverwandten, des gefurchten Dickmaulrüßlers (Curculio sulcatus). Sie verzehren die Wurzeln der Primeln und Steinbrechgewächse und werden dadurch oft genug dem Gärtner unangenehm. Außer diesen arbeitet aber im dunkeln Grunde eine unersättlich gefräßige Schar, die dem Landmann um so sicherer Verderben bringt, als er ihr Dasein gewöhnlich nicht früher merkt, als bis das zerstörende Werk bereits voll-

bracht ist. Die Maden der Kohlfliege (Musca brassica) zerfressen das Innere der Kohlwurzeln und veranlassen die verwundeten zum Faulen; der Tausendfuß (Julus guttatulus) arbeitet tiefe Höhlungen in Rüben, Möhren und andere fleischige Wurzeln, in denen er sich häuslich niederläßt. Die dicke Larve des Weidenbohrers, eines graugefärbten Nachtschmetterlings, und die Raupe des Hopfenwurzelspinners (Bombyx humuli) zernagen selbst holzige Wurzeln. Letztere vernichtet nicht selten ganze Hopfenpflanzungen. Auf den Saatfeldern tritt in manchen Jahren der sogenannte Drahtwurm, die Larve des Saat-Schnellkäfers (Elater segetis), gleich einer Pest auf und vermag, 4—5 Jahre hindurch fortfressend, ehe sie sich zu ihrer letzten Verwandlung einpuppt, ganze Ernten durch Abfressen der Wurzeln zu vernichten. Der Hauptmann der ganzen unterirdischen, wurzelverzehrenden Sippschaft ist aber der Engerling, der allbekannte Maikäfer im Jugendkleide. Das Maikäferweibchen läßt sich die Mühe nicht verdrießen, 4—8 Zoll tiefe Löcher in den Boden zu graben, um in jedem derselben gegen 20—30 Eiern ein sicheres Unterkommen zu verschaffen. Nach 4—6 Wochen schlüpft die junge Brut schon aus und hält sich anfänglich schüchtern als zartes Gewürm beisammen. Allmählig wächst ihnen mit dem Leibe auch der Hunger und der Muth und 3—4 Jahre lang wühlen die widerlichen weißen Gestalten nach allen Seiten sich zerstreuend weiter und verzehren von Wurzeln, was ihnen vorkommt. In ihrer Gier sollen sie schon Stützpfähle neben jungen Baumstämmen zerbissen haben; sicher ist es wenigstens, daß sie selbst vor daumdicken Fichtenwurzeln nicht zurückschrecken. Dem verderblichen Treiben dieser unterirdischen Fresser zu steuern ist wenig erfolgreich, und selbst der Bannfluch, den 1479 das geistliche Gericht in Lausanne über die Engerlinge aussprach, nachdem es dieselben in einem förmlichen Monitorio vor seinen Stuhl citiret hatte, erwies sich als machtlos. Nicht selten kränkelt ein junger Obstbaum; der Landwirth vermuthet die Ursache in ungünstiger Witterung, ungeeignetem Boden und manchem Andern, — nimmt er ihn aber aus der Erde, siehe, so hängen Engerlinge wie Trauben an den Wurzeln. Hat er einige Metzen derselben abgelesen und den Baum wieder gepflanzt, so erholt sich dieser zusehends von Stund an. Die Maulwurfsgrille, Spitzmaus und Maulwurf üben zwar scharfe polizeiliche Aufsicht über die verborgenen Gäste; indem sie denselben aber nachspüren, beißen sie selbst vielfach die Wurzeln entzwei oder lockern um andere das Erdreich so, daß dieselben absterben. Die Maulwurfsgrille, der sogenannte Reitwurm, ist noch dazu stark im Verdacht, ihre Fleischkost durch eine gleiche Quantität Wurzeln zu versetzen.

Vielerlei anderes Gewürm lebt noch von den Wurzeln der Pflanzen. Kaum eines derselben gewährt uns besonderes Interesse, kaum eines bietet dem Menschen einen Vortheil, denn selbst die rothfärbende Schildlaus, welche an den Wurzeln des ausdauernden Knäuel (Scleranthus) sich ansiedelt, und die man früher als „Polnische Kermes" zum Färben sammelte, wird nicht mehr benutzt, da man bequemern und bessern Ersatz für sie hat. Interessant dürfte es vielleicht noch sein, darauf aufmerksam zu machen, daß auch jener herrlich strahlende Leuchtkäfer der Tropen, ein Verwandter des Springkäfers, als Larve Wurzelkost genießt und besonders in den Zuckerrohrpflanzen sich aufhält.

Von den Säugethieren sind es vorzüglich Arten der Nager, die als Wurzel=

graber sich in das Leben der Gewächse unter der Erde einmischen. Verwandte unserer Mäuse, Reitmäuse, Wasser- und Landratten graben stärkemehlhaltigen Wurzeln nach und manche derselben legen sogar Sammlungen davon an. So baut die Wurzelmaus in Kamtschatka sich förmliche kleine Schober aus Wurzeln als einen Speisevorrath für den Winter, und der Tukutuko, die Kammratte der Thierforscher, thut in den Ländern der Magelhaensstraße am entgegengesetzten Ende der Welt ein Gleiches. Es gehört in Kamtschatka zu den lobenswerthen Eigenschaften der jungen Frauen und Mädchen, wenn sie besonderes Geschick darin besitzen, jene verborgenen Speisekammern auszuspüren und durch die Plünderung derselben die Reichthümer der Küche zu vermehren. An den Grenzen der afrikanischen Wüsten und in den asiatischen Steppen, in denen während eines großen Theiles vom Jahre die Pflanzenwelt auf ihr unterirdisches Dasein beschränkt ist, gehen ihr die mancherlei Sorten von Springmäusen unermüdlich nach. In Südafrika und Nordamerika thun die Arten der Gattung Blindmoll dasselbe; sie bevorzugen in letzterem Lande besonders die Wurzeln des knolligen Kälberkropfs. Auch das zierliche Chinchilla, dessen Pelzwerk heutzutage so beliebt ist, gräbt im wärmern Amerika eifrig nach Wurzeln, mit ihm der viel erwähnte sogenannte Prairiehund, das Viscacha. Aguti's und Paka's suchen zu demselben Zweck die Zuckerrohrpflanzungen heim. Wie der Eber ehedem in den Eichenhainen Germaniens den feuchten Boden pflügte und Möhren, Pastinaken und anderes Wurzelwerk verspeiste, so treibt es noch jetzt in großartigerm Maßstabe im Innern Afrika's sein Vetter, der Elephant. Mit den gewaltigen Stoßzähnen reißt er lustwandelnd den Boden auf, daß es aussieht, als sei es ein Ackerfeld, und fördert schmackhafte Wurzeln zu Tage. Dr. Barth erzählt, daß auch die Eingebornen jenes Erdtheils ihm nicht selten ins Handwerk gerathen und gern einer Wurzel nachgraben, welche sie Katakirri nennen, die ungefähr von der Größe und Gestalt eines Rettigs, sehr angenehm von Geschmack und zugleich nährend ist. Die Neger des Sudans achten bei ihren Wanderungen sorgsam auf die dünnen Halmspitzchen, durch welche sich die Anwesenheit der Katakirri verräth, und verstehen es, durch einige geschickte Handgriffe dieselben in wenig Augenblicken ans Licht zu fördern, obschon sie ziemlich tief steckt. Am Kap sind die Paviane vorzugsweise auf dergleichen unterirdische Schätze angewiesen und ihr mächtiges Gebiß, sowie ihre bedeutende Muskelkraft, kommt ihnen dabei sehr gut zu Statten. Die Hottentotten und Buschmenschen ahmen ihnen mit vielem Glück nach, wenn sie auch nicht wie ihre vierhändigen Lehrmeister die Wurzel mit den Zähnen fassen und durch einen Purzelbaum aus dem harten Boden ziehen. Wir unterlassen es jedoch, hier weiter darauf einzugehen, welcherlei Wurzeln die verschiedenen Völker des Erdballs zu ihrem Nutz und Frommen in Beschlag nehmen, diese als Speise, jene als Medizin, die einen als Färbemittel, die andern zu Räucherwerk, und machen schließlich nur nochmals darauf aufmerksam, wie vorzugsweise die Wurzeln mit ihrem verborgenen, geräuschlosen Treiben es sind, welche die mineralischen Stoffe des Bodens in jene organischen Formen überführen, die allein dem Reiche der Thiere und dem Herrn der Schöpfung genießbar und verdaulich sind, so daß also unsere eigene Existenz mittelbar und unmittelbar basirt ist auf das Leben der Pflanzen unter der Erde.

Wanderungen durch den Wurzelbaumwald.

IV.

Die Luftwurzeln.

Wurzelsäulen. — Wurzelbreter. — Ceiba. — Flügelwurzelbaum. — Sonneratie. — Eibencypresse. — Trompetenbaum. Schößlinge und Sprossen. — Wurzelbäume. — Pandanus. — Hornpalme. — Zamorapalme. — Banianenfeige. — Kanarischer Lorbeer. — Leinwürger. — Ephen. — Mörderschlinger. — Mistel. — Loranthus. — Luftblumen.

„Mit verändertem Reiz stellet die Regel sich her.
Ewig zerstört, es erzeugt sich ewig die drehende Schöpfung,
Und ein stilles Gesetz lenkt der Verwandlungen Spiel.“ Schiller



Mit halbem Leibe festgemauert in den Boden, mit der andern Hälfte die Zweigarme sehnend nach Luft, Wolken und Sonne ausstreckend — sind die Mehrzahl der Pflanzen bestimmt zu einem Leben zwischen Himmel und Erde. Die Natur scheint jedoch Versuche zu machen, einzelne Geschlechter von jenem Urtypus so weit zu entfernen, als es der vegetabilische Charakter überhaupt zuläßt. Die Sumpfpflanzen steigen tiefer und tiefer in das nasse Element hinab. Bei vielen Wassergewächsen schauen nur

noch die Blätter, bei andern gar nur die Blüten eine Zeitlang aus den Fluten hervor, bis endlich bei noch andern die Gewässer über dem Haupte zusammenschlagen. Eine nicht geringe Menge gedeiht auf dem Grunde von Teichen und Flüssen, zahlreichere auf Untiefen des Meeres. Nach der andern Seite hin scheint der weit schwierigere Versuch gemacht worden zu sein, die Pflanzen aus der schützenden Erde empor ins Reich der Lüfte zu ziehen. Die einen lassen den Grund ihrer Wurzeln versuchsweise von den Winden umspielen, andere strecken sich höher, als wollten sie gleich muthwilligen Knaben es unternehmen, auf Stelzen den Himmel zu erobern, noch andere hängen völlig frei in der Luft, diese wie Genien, jene wie arme Sünder.

Angethan mit Peter Schlemihl's berühmten Siebenmeilenstiefeln, die eigentlich gegenwärtig im Zeitalter der Dampfwagen und Stereoskopen nichts Außerordentliches mehr sind, unternehmen wir einen botanischen Ausgang, um die zuletzt angedeuteten Versuche des Pflanzenreichs etwas näher anzuschauen, die Versuche sich von der Erde loszureißen und ins Luftmeer zu steigen.

Unsere erste Partie geht mit Schiller's Räubern „nach den böhmischen Wäldern." Auf dem Böhmer Gebirge findet der Freund der Wildniß noch Urzustände mitten im kultivirten deutschen Vaterlande. Im Brandwald am St. Thomas-Gebirge bei Unter-Muldau stehen noch Tannen und Fichten, an denen die Stürme eines halben Jahrtausends machtlos vorübersausten, welche die Hussitenscharen, Schweden- und Franzosenheere vorbeiziehen sahen, ohne sich in ihrem Waldfrieden stören zu lassen. Stämme von mehr als 4 Ellen im Durchmesser ragen zu Höhen von 150—200 Fuß empor und greifen mit den harzduftenden Kronen in die vorbeieilenden Wolken. In dem geheimnißathmenden Halbdunkel zwischen ihren Stämmen, wo noch die Gnomen der mittelalterlichen Märchen ihr Wesen treiben, stehen wir vor einer überraschenden, fremdartigen Erscheinung. Eine mächtige Tanne ist an ihrem unteren Theile in mehrere Aeste gespalten; sie ruht auf diesen wie ein riesiger Thorthurm auf den Pfeilern des Eingangs. Wir können ohne anzustoßen unter dem Baume hinweggehen und uns deutlich vorstellen, wie es den Berggeistern zu Muthe ist, die ihre permanente Sitzung in den Wurzelgeflechten der Tiefe halten. Bis 8 Fuß hoch öffnet sich die lebendige Pforte aus Tannenwurzeln. Der Baum scheint aus der Tiefe emporgestiegen, als würde es ihm zu eng im dunkeln Grund, als strecke er sich hinauf nach dem Licht, das ihm die benachbarten Riesen mißgünstig schmälern. Mustern wir, auf den tiefen Moospolstern weiter schreitend, die Umgebung, so finden wir leicht des Geheimnisses Lösung. Nicht weit davon treffen wir einen Riesenstamm, der, morsch vom Alter, kernfaul und von Würmern zerfressen, zusammenbrach. Sein Wurzelstock mit einem Stammstück von 5 Ellen Höhe blieb noch im Boden und auf dem letztern, dessen größter Theil im Innern sich schon in fruchtbare Walderde verwandelte, sproßt eine ganze Schar junger Tannen empor, gleich einer jungen, lebenskräftigen Nation auf den Trümmern eines untergegangenen, verrotteten Geschlechts. Es ist kein Stockausschlag, der etwa aus dem Bildungsringe des Stammes hervorgetrieben, die Tannen pflegen überhaupt keine Stocksprossen zu bilden, es sind jene Bäumchen aus aufgefallenen Samenkörnern entsprossen. Wir sehen, wie sie ihre Wurzeln an allen Seiten des Stockes heruntersenken, bis sie schließlich den Boden erreichen.

Ein Kampf wird unter den jugendlichen Elementen entstehen, die schwächern Sprößlinge werden durch die stärkern herabgedrängt, sie werden zuletzt stürzen und umkommen. Die triebkräftigste Tanne wird endlich den Thron des gefallenen Altvordern ausschließlich behaupten, dessen Enkel oder Urenkel sie vielleicht ist. Gleich Säulen ragen ihre Wurzelstützen ringsum herab, gewinnen von Jahr zu Jahr an Umfang und Festigkeit, und wenn nach längerer Zeit der faulende Stamm, auf dem sie ihr Reich anfänglich gründeten, völlig aufgelöst ist, als Staub am Boden zerstreut, von Ameisen verschleppt oder von Drosseln zum Nestbau verwendet, so steht die neue Herrscherin in luftiger Höhe kräftig und stark genug, um sich zu halten, trotz des wunderbaren Gemaches in ihrem Grunde, in dem das Reh beim Schneesturm bequeme Zuflucht findet. — Auch die Waldungen im Grunewalder Thal bei Rheinerz und jene des Karlsthaler Forstreviers bei Warmbrunn im Riesengebirge zeigen gleiche Erscheinungen, und Verwandtes findet sich fast allenthalben in kleinern Anfängen da, wo höhere Baumstöcke im Boden verwesen und vor den störenden Eingriffen des Menschen geschützt sind.

Bei der ebengeschilderten Erscheinung waren die Wurzeln eigentlich eben so gut Erdgeborene wie ihre anderweitigen Genossen. Ihre Beförderung war ohne ihr eigenes Zuthun geschehen und nur ihrer Abstammung als Hochgeborene und dem Umstande, daß etwas faul wurde im Staate unter ihnen, hatten sie es zu verdanken, daß sie als Kinder des Lichts erschienen. Sie waren unfreiwillig an die Luft gesetzt. In den nördlichen sumpfigen Waldungen der Skandinavischen Halbinsel haben in ähnlicher Weise die Nadelholzbäume ihren Sitz auf den grabähnlichen Hügeln aufgeschlagen, die durch Riedgrasarten über den Schlammgrund erhoben worden sind. In Ländern der heißen Zone, in denen sich das Pflanzenleben in markirtern Zügen ausspricht, wie die Leidenschaften des dunkelfarbigen Menschen, zeigen auch häufig die Wurzeln der Bäume ein deutlicher ausgesprochenes Streben, aus der Tiefe heraufzusteigen und sich am Genusse der Oberwelt zu betheiligen.

Wir lustwandeln nach den Inseln der Südsee, auf denen die Robinsonaden der Neuzeit spielen, vielleicht nach einer der Karolinen, und spazieren am Ufer entlang, — soweit es der sumpfige Boden erlaubt. Gestatten es die Schlingreben, so machen wir auch einen Abstecher in den Schatten des Waldes zur Seite. Ein mächtiger Brotbaum steht vor uns, von keines Menschen Hand gepflegt. Er verkündigt uns, daß wir in den paradiesischen Gefilden weilen, in denen das Brot auf den Bäumen wächst, und der Grund seines Stammes zeigt gleichzeitig, daß es hier sogar den Wurzeln der Gewächse verstattet ist, sich ohne Unkosten der Beleuchtung zu erfreuen. Rings am Grunde des Baumes treten die oberen Anfänge der Wurzeln als kolossale Wandpfeiler hervor, zwischen sich Zellen freilassend, für Einsiedler oder glückliche Liebende, die dem Getümmel der großen neidischen Welt entflohen. Ein Geräusch macht uns neugierig, nach der Rückseite des Baumes zu sehen. Dort arbeitet ein industriebeflissener Eingeborener, im einfachen Kostüme unsers Stammvaters, mit seinem Beile ein großes cirkelrundes Stück aus einer solchen freistehenden Wurzelwand heraus. „Was soll daraus werden, Freund?“ geben wir ihm durch Pantomimen zu verstehen. „Ein Wagenrad!“ lautet die Antwort. Ein Loch in der Mitte des Wurzelbretes gestattet der Achse den nöthigen Durchgang.

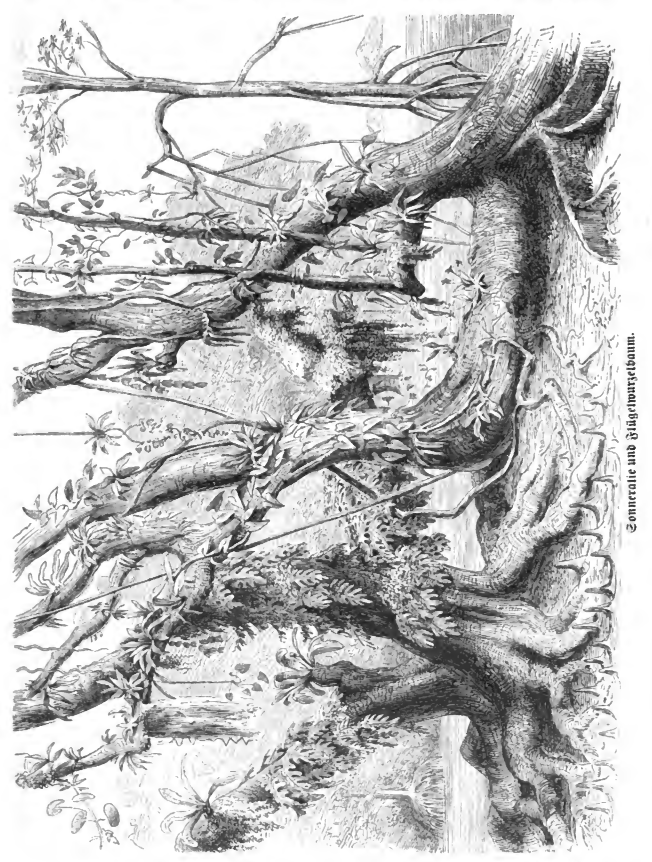
Da die verschiedenen Theile eines solchen Naturbretes aber eine höchst ungleiche Festigkeit haben, so schreitet beim Gebrauch die Abnutzung freilich auch in höchst ungleicher Weise vor und das Fahren in einem Wagen mit solchen gewachsenen Urrädern ertheilt dem idyllischen Reisenden einige Püffe und Rippenstöße mehr, als selbst die älteste Landpostkutsche auf ungepflastertem Boden.

Das Hervortreten der oberen Wurzeltheile ist bei den meisten Stämmen in feuchten Waldungen der Tropen bemerklich. Wie der Fuß der Säulen oder wie Strebepfeiler eines Thurmes bilden sie das Untergestell, auf dem sich Bäume erheben. Bei einigen, z. B. bei der brasilianischen Ceiba, dem Wollenbaum, stellen sie ähnliche Gemächer dar, wie wir dergleichen im Tannenwalde betrachteten, nur daß dieselben durch Hebung der Wurzeln, durch ein fortgesetztes Wachsthum nach oben und ein hierdurch bewirktes Emporschieben des Stammendes entstanden sind. In den Waldungen Surinams fällt dem Fremden vorzüglich ein zu der Familie der Bombaceen gehöriger Baum, der Bebe oder Wutosk auf, um dessen Grund sich pfeilerförmige Auswüchse, sogenannte „Sporen", bis auf 12—15 Fuß Höhe erheben. An der Basis hat ein solcher Baum oft mehr als 12 Fuß im Durchmesser, während er in jener Höhe nicht mehr als 6 Zoll Dicke hat und sich dann noch bis über 80 Fuß hoch erhebt. Einige hochstämmige Palmen scheinen umgekehrt das Stammende bei fortschreitendem Wachsthum tiefer in den Boden zu senken, um sich in Ermangelung einer haltenden Pfahlwurzel größere Festigkeit im Stande zu verschaffen. Die Stelle, an welcher sich der Schopf strangförmiger Nebenwurzeln bei ihnen befindet, ist nicht selten 3—5 Fuß unter der Oberfläche des Bodens.

Mustern wir aber das Ufer unserer glücklichen Insel im Karolinen-Archipel weiter. Ein kleiner Fluß, der den Fischlieferanten der Insulaner abgiebt und gleichzeitig eine Hauptverkehrsstraße für Fußwanderer bildet, ergießt sich ins Meer. Unweit seines Ausflusses erhebt sich aus dem unlängst geborenen Boden ein stattlicher Flügelwurzelbaum (Balanopteris). Sein Stamm ist dicht mit herabhängenden Farnkräutern behangen, die in frischem, hellen Grün leuchten; auf den geneigten Aesten breiten sich Büsche von Vogelnestfarn (Asplenium nidus avis) aus, Troddeln aus sammtenen Laubmoosen hängen herab und das graugrüne Laub ist stellenweise dicht von zarten Jungermannien übersponnen, denen die feuchte Seeluft hinreichende Nahrung gewährt. Das Interessanteste ist uns aber der Grund des Stammes. In Mannshöhe beginnend ziehen sich in ziemlich regelmäßigen Abständen eine reiche Menge Wurzelflügel herab, winden sich als senkrecht stehende dünne Wände schlangenartig hin und her, verzweigen und theilen sich vielfach, vereinigen sich wieder und stellen so in weitem Umkreise um den Baum ein Labyrinth eigenthümlicher Art dar. Jene Wände bestehen aus einer zähen Holzmasse und sind von glatter, graubrauner Rinde bedeckt. Schlagen wir an dieselben, so ertönt ein weithin hörbarer dumpfer Schall, als hätten wir auf einer Pauke musizirt.

An den Wanderer stellen dergleichen zu Tage tretende Wurzelgebilde freilich die unabweisbare Forderung, Turner- oder Seiltänzerkünste zu entwickeln. Nicht viel besser verhält sich in dieser Beziehung der Nachbar des Flügelwurzelbaums, die Sonneratie. Ihr Wurzelgeflecht kriecht in dicken Strängen flach über den lockeren Grund, treibt aber an den Verzweigungen rings umher fußhohe Auswüchse

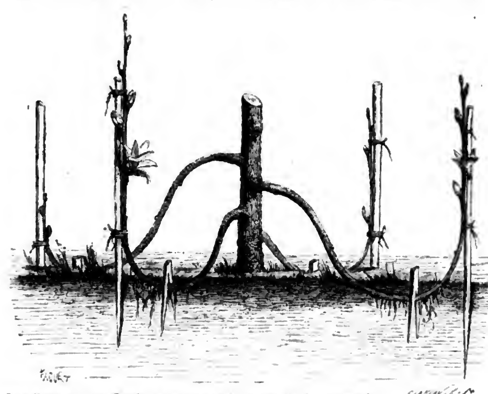
empor, die kegelförmig wie Ausrufungszeichen dem botanisirenden Fremden Aufmerksamkeit gebieten. Noch unerklärt ist es, welche Rolle diese Wurzelverzierungen im Leben des Baumes spielen, doch sind sie nicht ohne Beispiel im Pflanzenreich.



Sonneratie und Flügelwurzelbaum.

Die Eibencypresse (Taxodium distichum) im wärmern Amerika ahmt es ihm nach. Auch sie erzeugt an den freiliegenden Wurzeln, die weit über den Sumpfboden hin kriechen, in Entfernungen von einigen Zollen höckerartige

Erhöhungen bis einen halben Fuß hoch, innen gleicherweise aus Holzmasse bestehend. Vielleicht daß durch den Einfluß von Luft und Licht die Nebenwurzeln eine solche Veränderung erleiden, da sich jene Gebilde nur an der nach oben frei liegenden Seite der Wurzeln erzeugen. Eine Umbildung der Nebenwurzeln, welche, wenn auch entfernter, an jene Kegel erinnert, findet sich bei unserer einheimischen Schwarzerle. Schon bei ziemlich jungen Pflanzen derselben entstehen an den Wurzeln knollenförmige Auswüchse von Erbsengröße. An ältern Bäumen erlangen dieselben holzige Beschaffenheit und den Umfang einer Walnuß oder eines Apfels und hängen mitunter in förmlichen Trauben neben einander. Eine anatomische Zergliederung zeigt, daß sich die Spitze einer ursprünglich einfachen Nebenwurzel wiederholt gabelig theilte und so ihr Wachsthum nicht in die Länge fortsetzte, sondern kugelig nach allen Seiten hin verbreitete.



Das Erzeugen von Senkern an unteren Zweigen von Holzgewächsen.

Höher hinauf! ist die Parole; verfolgen wir weiter das Hinaufsteigen der Wurzeln aus Nacht zum Licht. Die Theile der Pflanzen sind keine durchaus ausschließlichen Naturen. Die Wurzeln sind nicht so exklusiv Wurzeln, daß sie nicht gelegentlich Zweigknospen erzeugten, aus denen sich ein junges Stämmchen als Schößling und Wurzelsprosse entwickelte. Die Enden der Wurzeln mit ihrer eigenthümlichen Haube werden zwar nicht zu Stengelspitzen, wol aber erzeugen sich Zweigknospen an den Seiten der Wurzeln. Besonders thun sie dies dann, wenn ihnen durch einen Druck, durch eine Verletzung von außen eine spezielle Veranlassung dazu gegeben wurde. Pappeln werden sogar durch jene Wurzelschößlinge lästig, die sich als ein junges Geschlecht links und rechts neben der Landstraße auf den Fruchtfeldern entwickeln. Der Trompetenbaum (Cecropia) treibt in kurzer Zeit aus jedem Wurzelendchen, das die Pflanzer beim Urbarmachen des Landes im Boden zurückgelassen hatten, einen neuen Stamm. Statt des einen abgehauenen Stockes schießen in den Baumwollenbeeten ein halbes Hundert lästiger Gäste empor, gleich den Gliedern einer verwundeten Hydra. Selbst die Birke, die sich gewöhnlich nicht zur Stocksprossenbildung neigt, erzeugt dergleichen, wenn etwa am Waldwege ihre Wurzeln durch Wagenräder bloßgelegt und verletzt sind.

Auf jene Fähigkeit der Wurzeln, Stengel und Laubknospen entwickeln zu können, gründen sich auch die Erzählungen von Bäumen, welche man umgekehrt, d. h. mit der Krone in die Erde und mit den Wurzeln in die Luft, pflanzte. Das Gelingen eines solchen kühnen Experiments setzt aber voraus, daß der Stamm und sein Zubehör eben so wenig starrköpfig und eigensinnig nur Stammverwandtes erzeugen wollen. Fast alle Theile des Oberstockes sind fähig, Wurzeln zu entwickeln, die in verschiedenen Formen, je nach der Lebensweise des ganzen Gewächses, sich bilden.

Der umgekehrte Fall, daß niederliegende und kriechende Stengel oder Zweige Wurzeln treiben, kommt im Pflanzenreiche sehr häufig vor. Der arzneiliche Ehrenpreis (Veronica officinalis) und die Erdbeere können als bekannte Beispiele hierfür dienen. Es werden auf diese Weise theils Rasen gebildet, theils neue Individuen erzeugt, welche auch in allen zufälligen Eigenthümlichkeiten mit der Mutterpflanze genau übereinstimmen und zur Erhaltung der Spielarten, Abarten und selbst der Monstrositäten dienen.



Arzneilicher Ehrenpreis mit wurzelndem Stengel.

Auf die Fähigkeit der Zweige, Wurzeln zu schlagen, sobald sie mit Erde bedeckt werden, gründet der Gärtner, Obstzüchter und Forstmann zahlreiche Vermehrungsweisen seiner Lieblinge. Die obenstehende Abbildung zeigt uns vier Zweige eines Bäumchens in die Erde gebeugt und dort festgehalten, die an den bedeckten Stellen Wurzeln treiben. Nachdem letzteres hinlänglich geschehen, werden sie vom Hauptstocke getrennt und als selbständige Stöcke weiter verpflanzt. Weiden- und Pappelzweige treiben, wenn man sie abgeschnitten, ohne viel Umstände im feuchten Grunde freudig neue Wurzeln. Eine Hauptwurzel im Sinne der Wissenschaft entsteht dabei zwar nicht, die um so zahlreicheren Nebenwurzeln sorgen aber genugsam für der neuen Pflanze Ernährung.

Vielfach haben die Botaniker darüber hin und wider gestritten, ob ein solcher abgetrennter Zweig als eine neue Pflanze oder auch nach seiner Abtrennung nur als ein Theil des Mutterstammes zu betrachten sei. Die Frage erhielt dadurch eine gewisse Wichtigkeit, weil sich an sie die zweite Frage knüpfte: auf wie lange Zeit wol Arten durch dergleichen Stecklinge zu erhalten seien.

Wenn man jeden Zweig selbst am Stock als eine Verjüngung der ursprünglichen Pflanze ansieht, so scheint der unbegrenzten Erhaltung theoretisch nichts im Wege zu stehen. Einer Sage zufolge sollen alle zahllosen Trauerweiden Europa's von einem einzigen Zweig abstammen, der aus Asien kam; das Gleiche mag mit den italienischen Pappeln der Fall sein, welche als Chausseebäume eine so auffallende Rolle gespielt.



Nebenwurzelbildung an höheren Zweigen.

Viele Pflanzen vertragen es nicht, wenn ihre Zweige auf einmal vom Stamme getrennt werden, sie bedürfen erst noch eine Zeitlang Unterstützung vom Mutterstock. Der Gärtner schneidet deshalb den Nelkenzweig zur Hälfte durch und bedeckt die Wunde mit Erde, wenn er ihn zum Anwurzeln veranlassen will; er thut ein Gleiches mit dem Zweige des Obstbaumes, der Winzer verfährt auf die ähnliche Art mit dem Weinstock. Bei manchen Holzgewächsen umgiebt man höhere Zweige mit Erde, welche feucht erhalten wird, veranlaßt dadurch an diesen Stellen Nebenwurzelbildungen und trennt nachmals den Zweig vom Mutterstock ab. Der Forstmann biegt im Buschwald die Zweige der Buchen zu Boden und bedeckt sie mit Erde. Sie werden allmählig zu selbständigen Büschen und füllen die Blößen des Bestandes. Erdbeeren und zahlreiche andere krautartige Gewächse, welche niederliegende Zweige treiben, überziehen auf diese Weise oft weite Flächen. Selbst die Nadelhölzer, die sich gewöhnlich sehr ungern zur Bildung von Nebenwurzeln an den oberirdischen Theilen entschließen, bequemen sich dazu, wenn die äußern Verhältnisse hierzu sich besonders günstig gestalten. So haben sich z. B. auf dem Glatzer Schneeberge und auf dem hohen Kamm des Riesengebirges auf moorigen

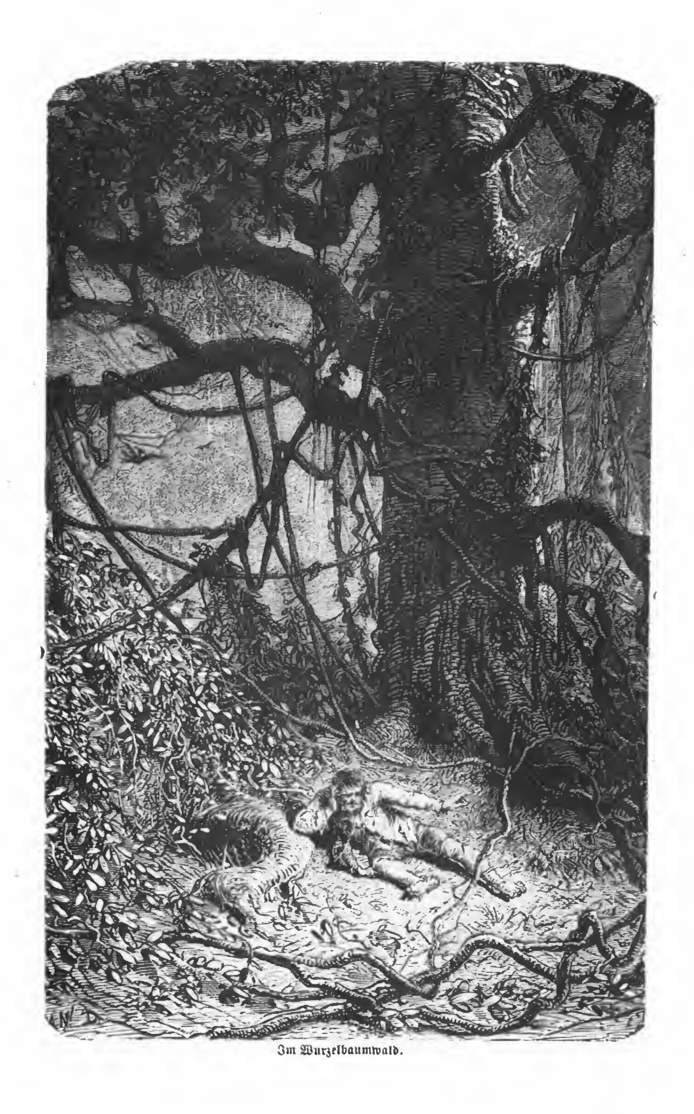
Gründen einzelne Fichten zwischen dem Knieholz erhalten, die bei sehr niederem Wuchse bis zum Boden herab weitgreifende Aeste gebildet. Die untersten Zweige sind gewöhnlich von Moos und Flechten bedeckt, deren fortwährende Feuchtigkeit dieselben veranlaßt hat, Wurzeln zu treiben. Rings um den Mutterstamm sind durch die nun emportreibenden Zweige neue Stämme entstanden, deren Zusammenhang gewöhnlich noch nachweisbar ist. Im Eulengebirge traf man eine umgestürzte Weißtanne, die nicht nur von jedem Astquirl einen in die Erde gelangten Ast zur Wurzel umgebildet hatte, sondern auch außerdem aus der ganzen der feuchten Erde zugekehrten Seite des Hauptstammes kleinere Wurzeln getrieben hatte. Die Zweige der entgegengesetzten Seite waren zu eben so viel Stämmchen geworden.

Nach dieser land- und forstwirthschaftlichen Rundschau in der Heimat kehren wir zu unserer Wanderung am Meeresstrande der Tropenzone zurück. Aber wappnen wir diesmal unsere Seele mit Muth; denn wie in der Geschichte des Menschengeschlechts diejenigen Perioden, welche die Völker aus einer Form ihres Daseins, aus einer politischen Verfassung in die andere, von einer herrschenden Religion in eine neue hinüberführen, vorzugsweise reich an Schrecken und düstern Scenen sind, so bergen auch die Uebergangsformen in der Natur ihre Schauer und unheimlichen Gestalten. Der Mensch ist kein Kind des düstern Uebergangs, er ist als letzter Sohn der Schöpfung ein Sohn der entschiedenen That, und nur der Durst nach neuer Erkenntniß vermag ihn zu einem Besuch nach jenen Grabstätten der Schöpfung zu treiben, in denen die Luftwurzeln, diese Mittelgestalten zwischen Unter- und Oberwelt, als Hauptfaktor die Landschaft dekoriren! Bewaffnet besteigen wir ein flaches Boot und rudern vom Meere aus in die Mündung eines größeren Flusses. Täglich rollen die Fluten des Ozeans zweimal stromauf und stauen die Wasser des Stromes, so daß sie weithin die flachen Ufer überschwemmen, zweimal ziehen sie sich täglich zurück und bieten der glühenden Sonne ein weites mooriges Gebiet, — um fieberbringende Miasmen zu entwickeln. Was die Meereswogen ernährten, ließen sie auf dem Trocknen zurück, — es ist dem Tode verfallen! Was im Süßwasser des Flusses sich des Daseins erfreute, — es stirbt, vom Strudel in die Salzflut gerissen. Leichen bezeichnen die Grenze zwischen der Herrschaft der süßen Gewässer und dem Reiche Neptun's, Leichen von Thieren und Leichen von Pflanzen. Der schwammige Boden ist trügerisch, er trägt nicht die Schwere des Menschen, er bietet dem Wanderer nichts als ein unergründliches Grab! Hier in diesem Mittelreiche zwischen Festland und Meer, zwischen salzigen und süßen Gewässern herrschen die Wurzelgewächse und zu ihnen gesellen sich die widerlichen Amphibien, diese Bastarde zwischen Landthier und Fisch!

Die **Wurzelbäume** (Rhizophora Mangle) säumen weithin das Ufer des Stromes. Ein weithinkriechendes Geflecht zahlloser Wurzeln strecken sie theilweise ins Sumpfland, theilweise ins Wasser. Der Stamm der Bäume bleibt niedrig. Zunächst über dem untern Wurzelgestell, das sich an den tiefern Theilen des Stammes ausspreizt, breiten sich die Aeste und vertheilen sich quirlförmig in kleinere Zweige, die büschelförmiges Laub an den Spitzen tragen. Von ihnen senken sich schlank wie Seile Luftwurzeln herab. Sie sind mit derselben Rinde bekleidet wie die Zweige selbst und ähneln gedrechselten Pfeifenröhren. Nie zeigen sie Aus-

wüchse oder unregelmäßige Krümmungen. Sie senken sich in den schlammigen Grund, die Schwere der wankenden Krone zu tragen. Wie drunten die Wurzeln, so verflechten sich droben die Zweige, und der Manglewald bildet ein engverwebtes Ganzes, fähig, den widerstrebenden Gewalten in diesen ungünstigen Verhältnissen zu trotzen. Aehnlich der Rhizophora, dem eigentlichen Wurzelbaum, benehmen sich die Bruigierien und Avicennien, die Salzbäume. Zur Flutzeit steigen die Wasser hoch an den Stämmen hinauf, branden an den oberen Aesten und brausen nicht selten sogar über die Kronen dahin. Hier vermag kein Vogel sein Nest zu bauen und seine Jungen zu pflegen. Folgt dann die Ebbe, so liegen selbst die Wurzeln des Grundes zum größern Theile bloß. Besitzest du die Geschicklichkeit des rothen Indianers, vermagst du, geschmeidig dich zwischen den triefenden Zweigen hindurchzuwinden, ist dein Fuß sicher, nie die schlüpfrige Wurzel, die am Grunde hervorragt, zu verfehlen, nie auf ihr auszugleiten, — wohl, dann, aber auch nur dann, magst du während der Stunden des tiefen Wasserstandes eine Fußpartie in den Wurzelwald wagen. An den Wurzelgeflechten siehst du zahllose Austern hängen, lebendige Früchte an Baumwurzeln. Krabben und Krebse schmausen von abgestorbenen Fischen oder von den Leichnamen, die der Strom aus dem Innern des Landes herabführte. Sei vorsichtig und schärfe deinen Blick im trügenden Halbdunkel! Die mächtige Wurzel vor dir, auf welche du eben deinen Fuß setzen willst, regt sich! Es ist ein Alligator, eine scheußliche Fußangel! Du hast ihn in seiner Ruhe gestört, er öffnet gähnend den furchtbaren Rachen gleich dem Lindwurm der Sage. Nur der sichere Büchsenschuß scheucht ihn zurück, schreckt aber zugleich zahlloses Wassergeflügel auf, das schreiend, kreischend und pfeifend als wilde Jagd durch den Wurzelwald fährt. Hände und Gesicht sind dir bereits von den Stichen zahlloser Moskitos angeschwollen und blutig. In andern Gegenden des tropischen Amerika werden die Sümpfe überstrickt von dem Wurzelgeflecht des bereits erwähnten Trompetenbaums (Cecropia peltata). Tausende des sehr giftigen Toukin (Dieffenbachia seguina) beleben das dunkelkaffeebraune Wasser zwischen den Wurzeln, und kleine Palmenarten strecken zahllose Stacheln dem Fuße des Nahenden entgegen. Genugsam hast du den Wurzelwald kennen gelernt, es gelüstet dich nicht, auch noch seine Fieber an dir selbst zu studiren.

Tiefaufathmend besteigen wir das schwankende Boot, das die steigenden Wasser von Neuem heben, und steuern zu jenem lieblichen Eiland, das, aus weißen Korallenklippen gebildet, zwar für das größere Schiff unnahbar ist, dem Wanderer im kleinen Fahrzeug aber idyllisch freundlich winkt. Auf dem porösen, zerklüfteten Gestein, das durch den feuchten Seewind verwitterte, gedeihen Pandangs (Pandanus odoratissima), die uns ebenfalls ein Beispiel üppiger Luftwurzelentwickelung bieten, ohne den düstern Charakter der Mangrovewaldungen damit zu verbinden. Aus dem säulenförmigen Stamm, der in seinem ganzen Ansehn seine Verwandtschaft mit den Palmen verräth, ragen wie Arme eines Wegweisers einige wenige Aeste und tragen an ihrer Spitze je einen einzelnen Schopf großer, harter, stachelkantiger Blätter. Duftende Blüten und kugelige Früchte, welche durch freundlich grüne und goldgelbe Färbung, sowie durch wohlschmeckende Samen sich angenehm machen, versöhnen mit dem Steifen und Sonderbaren, welches das ganze Gewächs in seinem Aeußern besitzt. Am meisten wunderlich erscheint das Fußgestell.



Im Wurzelbaumwald.

Die Wurzeln entspringen am unteren Ende des Stammes, bei ihrem Wachsthum heben sie den letztern über den Fußboden bis zu ziemlicher Höhe empor, während sie selbst wiederum durch ihre Nebenwurzeln empor geschoben werden. So scheint der ganze Baum auf Stelzen zu laufen und kennzeichnet landschaftlich gewisse Inselgruppen des Stillen Ozeans, einzelne Küstengebiete des asiatischen Festlandes, sowie die Inseln das äquatorialen Afrika in scharf ausgesprochener Weise. Unser Freund, der Geolog, der uns auf unserer Wanderung begleitet, erzählt uns, wie die Erde in ihren Jugendjahren, in der Zeit der sogenannten Jurabildungen, diese sperrbeinigen Pandangwaldungen in einer weit größeren Ausdehnung gehabt, ja daß selbst unser geliebtes Europa in seinem damaligen Pflanzenkleid vielfach Proben davon besessen. So könnten wir, wenn unsere Schlüsse nicht zu kühn wären, sogar von einer Erdperiode der Luft= und Stelzenwurzeln reden.

Auch die Könige der Pflanzenwelt, die majestätischen Palmen, zeigen in einzelnen ihrer Arten jenes Streben, durch Verlängerung ihrer Wurzelpfeiler nach oben ihrer Länge noch einige Ellen zuzusetzen. Eins der auffallendsten Beispiele zeigt in dieser Hinsicht die Hornpalme Venezuela's (Iriartea altissima, Palma de cacho). Sobald sie als junges Pflänzchen ihre Stammwurzeln gebildet und einige noch unentwickelte Blätter getrieben, sendet sie aus jedem Absatze, der am Stämmchen durch die abfallenden Blätter entstanden ist, eine Luftwurzel aus, die sich in schiefer Richtung zur Erde senkt. Im Boden angekommen, erzeugt jede derselben einen Büschel Faserwurzeln und gewährt auf diese Weise der ganzen Pflanze eine feste Stütze. Diese Luftwurzelbildung dauert das ganze Lebensalter der Palme hindurch fort, erstreckt sich jedoch nicht über die ganze Höhe des Stammes, sondern endet in der Stammhöhe von 12 bis 15 Fuß, so daß dann der höher ansteigende Palmbaum frei sich in die Lüfte erhebt und nur bis zu der angegebenen Höhe von den in einem Umfange von etwa 25 Fuß stehenden armdicken, cylindrischen, mit weißen Warzen in Längsreihen besetzten Luftwurzeln gestützt wird, die bei dem zunehmenden Alter der Palme nicht mehr vereinzelt, sondern ringsum in Menge aus jedem Stammabsatze entspringen. Die in frühern Jahren gebildeten Luftwurzeln sterben meist ab und nur die der letzten Jahre, die den Stamm dachförmig umgeben, sind der Palme eine sichere Stütze; wird diese durchgehauen, so zieht dies den Sturz der Palme unfehlbar nach sich, die ihrer gewichtigen Blätterkrone halber sich nicht mehr länger halten kann.

Einige Verwandte der Hornpalme sind mit ganz ähnlichen Luftwurzeln versehen und werden gleichzeitig dadurch interessant, daß sie durch die letztern auch dem Menschen einen Dienst erweisen und zwar einen sehr sonderbaren.

Eine Reisegesellschaft, welche die Landenge von Panama forschend durchzieht, ist den ganzen heißen Tag hindurch im kleinen, mit Palmenblättern überdachten Boote auf einem Flusse entlang gefahren, den man in Ermangelung einer besseren Straße benutzte. In der Dämmerstunde macht man an einem sandigen Vorsprunge Halt und die Diener beeilen sich, ein erquickendes Nachtessen herzurichten. Bald lodert ein lustiges Feuer, der Topf mit Wasser und Reis beginnt sein liebliches Lied zu singen, die hübscheste Arie für einen hungrigen Magen: — da bringen die geschäftigen Geister aus ihren Vorräthen Kokosnüsse hervor und gemeinschaftlich mit ihnen merkwürdige Cylinder, die große Aehnlichkeit mit den Walzen in den Spiel=

uhren und Drehorgeln haben. Diese mit kleinen Stacheln völlig übersäeten Walzen dienen dazu, die Kokoskerne in einen Brei zu verwandeln, den man dem Reis zusetzt, und sind nichts Anderes als die Luftwurzeln der Zamorapalme (Iriartea exorrhiza) oder einer ihrer nahen Verwandten (I. ventricosa). Auch bei dieser Palmenart entspringen die lebendigen Stützen in gleicher Weise immer höher aus dem Stamm, wie letzterer selbst in seinem Wachsthum weiter fortschreitet. Je nachdem sich neue entwickeln, sterben die älteren ab. So sieht man nicht selten einen hohen Stamm dieser Art nur von drei oder vier Wurzeln gestützt, so daß ein Mensch aufrecht unter diesen hingehen kann und dabei einen 70 Fuß hohen Baum über seinem Kopfe hat. Jene vegetabilischen Reibeisen sind auch im ganzen Gebiete des Amazonenstromes im Gebrauch und haben vor gewöhnlichen eisernen Reiben in dem feuchtheißen Klima noch den großen Vortheil, daß sie nicht rosten. In bescheidenerem Maße zeigen in wärmern Gegenden Bäume aus sehr verschiedenen Familien die Fähigkeit, Luftwurzeln zu bilden. So treibt der kanarische Lorbeer (Laurus canariensis) Wurzelgebilde aus seinen älteren Zweigen hervor, welche fleischig, vielfach verästelt sind und einem Hirschgeweih ähneln. Im Sommer vertrocknen dieselben und im Herbst ersetzen sie sich wieder. Alte Stämme sind oftmals von unten bis oben mit ihnen behängt. Sie wurden ehedem für Schmarotzerpilze gehalten, zeigen sich aber anatomisch genau als Theile des Lorbeers. Sie entstehen im Saftringe des Stammes, durchbrechen die Rinde, besitzen ein weites, von einem Gefäßbündelkranz umschlossenes Mark, und ihre Rinde enthält wie jene des Lorbeers ein wohlriechendes Oel. Gewöhnlich werden sie vier bis fünf Zoll lang, fühlen sich schwammig an und sehen hellbraun aus. Beim Vertrocknen schrumpfen sie zusammen und fallen ab.

Das großartigste Beispiel von Luftwurzelbildung liefert der schon früher berührte Banianenfeigenbaum des heißen Ostindiens. Alle Reisenden, welche die riesigen Felsentempel von Elephanta und Karli besuchen, ergehen sich in Schilderungen der eigenthümlichen Waldungen, welche ein einziger Baum zu bilden im Stande ist. Von den Zweigen herab senken sich wie Gardinen üppige Büschel von Wurzeln, die das eigenthümliche Vermögen haben, mit einander zu verschmelzen, sobald sie in Berührung gerathen. Ebenso leicht spalten und trennen sie sich weiterhin wieder und bilden so die wunderlichsten Figuren, bis sie den feuchten Boden erreichen und hier unterirdische Wurzeln aussenden. Von den Wurzeln des Manglebaumes weichen sie darin ab, daß sie sich, sobald sie den Grund erreicht haben, in Stämme verwandeln, d. h. Zweige mit Blättern treiben, welche erstern dieselbe Luftwurzelbildung wiederholen. Schon zu Alexander's des Großen Zeiten ward einer jener Riesenbäume dadurch berühmt, daß er einem ganzen Heere Schatten gewährt hatte. Hunderte von stärkern und Tausende von dünnern Säulen tragen das Laubdach, dessen Aeste und Zweige ebenso in dichtem Zusammenhange stehen wie drunten die Wurzeln im Boden. Den Wohnungen, neben denen der Indier den heiligen Baum mit Vorliebe anpflanzt, wird derselbe aber nicht selten verderblich. Wenige Jahre währt es, so haben die Luftwurzeln die Hütte umstrickt und beengen sie so, daß ihre Bewohner gezwungen sind, sie zu räumen, da man sich scheut, das Sinnbild der ewigzeugenden Schöpferkraft zu verletzen. Selbst in die Spalten steinerner Gebäude treibt die Baniane ihre Wurzelkeile ein und zwängt

als vegetabilischer Mauerbrecher die Werkstücken aus einander. Als Commodore Perry mit seinem Geschwader an den Linkiu-Inseln hielt, machten einige seiner Leute einen Ausflug nach den Ruinen einer alten Stadt. Sie fanden die Thore derselben verschlossen, allein ein Feigenbaum, welcher auf der Stadtmauer gewachsen war, hatte seine Wurzeln an beiden Seiten gleich Leitern bis zum Boden hinabgesenkt und gestattete einen bequemen Zugang zum Innern.

Bei diesem außerordentlich kräftigen Wurzelwachsthum der Baniane tritt mitunter ein Freundschaftsbündniß zwischen ihr und der vielbesungenen Palmyra (Borassus) ein, das dem Dichter ein würdiges Bild von Zärtlichkeit liefert. In den breiten Blattscheiden der Palmenwedel sammelt sich der Thau und der Regen und hält sich meistens den ganzen Tag lang. Zugleich dient die majestätische Krone vielen Singvögeln als Lieblingssitz, vorzüglich zur Nachtzeit. Es fehlt also ebensowenig an Guano wie an herzugetragenen Pflanzensamen. Die Kerne anderer Gewächse, denen eine solche Erhöhung zu Theil wird, keimen vielleicht auch, aber sie sterben bald ab, die Samen der Banianenfeige dagegen strecken ihre Wurzeln aus dem Wipfel der Palmyra niederwärts und erreichen glücklich die Erde, wenn dieselbe nicht zu weit entfernt ist, so daß die überirdische Nahrung und das, was die feuchte Luft den hängenden Wurzeln bietet, ausreicht. Bei ihrem schnellen Wachsthum holt die Feige bald nach, was die Nährerin vor ihr voraus hatte, und umschlingt mit Wurzeln und neugebildeten Zweigen die Palme, ohne ihr irgend zu schaden.

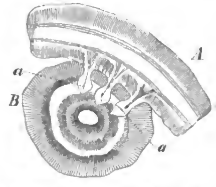
Es ist bekannt, daß das gepriesene Indien außer seinen philosophirenden Brahmanen, welche in stiller Betrachtung unter dem wurzelreichen Feigenbaum die erschaffende Urkraft verehren, auch fanatische Religionssekten besitzt, welche der Göttin der Vernichtung dadurch zu dienen vermeinen, daß sie sich an harmlose Wanderer unter allerlei unverfänglichen Masken anschließen, um denselben bei passender Gelegenheit die tödtliche Schlinge über den Kopf zu werfen, sie nach allen Regeln ihrer scheußlichen Kunst zu erdrosseln und zu berauben. Auch hierzu bietet das Wurzelsystem entsprechende Seitenstücke von verschiedenen Graden. Um Beispiele davon aufzufinden, brauchen wir nicht gar weit zu gehen. Mit sehr mißmuthiger Miene begleitet uns der schlesische oder westfälische Flachsbauer zu seinem Leinfeld und zeigt uns hier seine vernichtete Hoffnung. Der Leinwürger (Flachsseide, Cuscuta epilinum), in Griechenland unter dem schmeichelhaften Namen „Muttergotteshaare" bekannt, hat wie ein Filzwerk aus fleischröthlichen nadeldünnen Faden das ganze Grundstück überzogen, Stengel nach Stengel umsponnen und völlig verdorben. Die Keimpflanze des Flachswürgers liegt im Samenkorn spiralig zusammengerollt. Beim Keimen dringt das lange, etwas verdickte Wurzelende in den Boden und zieht für die allererste Zeit aus diesem seinen Unterhalt. Das Stengelende sucht aber sofort nach einer andern Pflanze. Manche Arten der Flachsseide schließen sich, wie gewisse bereits erwähnte Wurzelschmarotzer, ganz speziellen Gewächsarten an, andere sind weniger wählerisch. Das dünne Stengelende zeigt nur eine Spur von schuppenartigen Blattansätzen, die sich nie zu eigentlichen Blättern entwickeln. Es windet sich wie eine lebendige Schlange um sein Opfer herum, ein Stab aus todtem Holz oder aus Glas wird nie von ihm umschlungen.



Eine Palmyrapalme von einer Banianenfeige umschlungen.

An der Berührungsfläche dringen warzenähnliche Saugwurzeln hervor und üben eine unheimlich zerstörende Gewalt auf die erfaßte Pflanze aus. Die Zellen ihrer Oberhaut werden ausgesaugt, und sinken, ihres Inhalts beraubt, vertrocknend zusammen. Die Saugwurzeln des Schmarotzers dringen tiefer, und bei

allen Zellenschichten, die sie berühren, wiederholt sich dasselbe. Nur Holzzellen widerstehen dem Andrang. Die Nährpflanze wird ihres Saftes beraubt, der schlimme Gast wächst auf ihre Kosten übermäßig. Seine Wurzel ist längst abgestorben, er hat in Absätzen Köpfchen aus weißlichröthlichen Blüten gebildet, welche die Größe eines Schrotkorns erreichen. Da er gar keine Blätter bildet, so zieht er auch aus der Luft keine Nahrung, sondern ausschließlich aus dem erfaßten Gewächs, und wenn letzteres unter der vernichtenden Gewalt der Saugwurzeln erlegen ist, hat der Räuber bereits den Stengel einer zweiten und dritten Pflanze in der Nachbarschaft gefaßt und ausgesaugt.



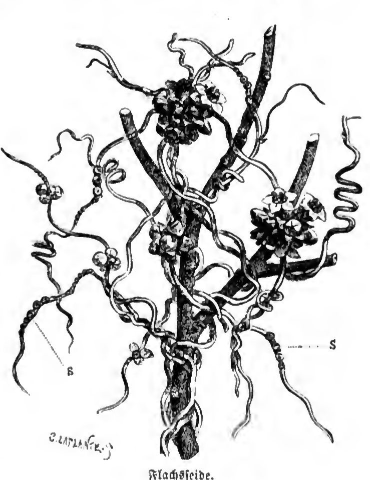
Saugwurzeln einer Flachsseide, vergrößert. A Längsschnitt durch ein Stengelstück der Flachsseide. B Querschnitt durch den Stengel der Nährpflanze. aa die Saugwurzeln.

Wie der Landmann den Leinwürger, so fürchtet der Gärtner in seinem Gewächshause die warzige Flachsseide (Cuscuta verrucosa). Ursprünglich in warmen Himmelsstrichen einheimisch, ward dieser schlimme Gast durch einen unglückseligen Zufall zu uns verschleppt und treibt besonders in den Warmhäusern sein verderbliches Wesen. Er ist noch zählebiger und gieriger als sein Namensverwandter, wickelt sich selbst an Holzstäben empor und ergreift jede Pflanze, die irgend eine saftige Oberhaut hat. Nur in Gewächse mit trockener Borkenrinde vermag er nicht einzudringen. Es kommen genugsam Fälle vor, daß er wie die Schlange in der Fabel sich in sich selber verbeißt, d. h. in seine eigenen Ranken seine Saugwurzeln einschlägt. Reißt der Gärtner die verderblichen Guirlanden von seinen Pfleglingen ab und es bleibt irgendwo ein winziges Stückchen mit seinen Saugwurzeln hängen, so währt es nicht lange und die tödtlichen Schlingen spinnen sich schon wieder um ihre Opfer. Noch eine andere Art derselben Gattung, die wohlriechende Flachsseide (Cuscuta suaveolens), hat von Amerika aus ihre Wanderung begonnen und sich im Verlauf des letzten Jahrzehnts über den größten Theil Europa's verbreitet. Weniger nachtheilig wird der allgemeine Liebling, der Ephen, den Gewächsen, an denen er sich festhält. Er hat als redlicher Arbeiter seine vorschriftsmäßigen Wurzeln im Boden und zur Aufnahme der Luftnahrung hinlänglich zahlreiche und große Blätter. Die vielen Haftwurzeln, welche an seinem Stengel entlang hervorsprossen und die in ihrem inneren Bau den gewöhnlichen Wurzeln entsprechen, bilden zwar auch da, wo sie Höhlungen treffen, Anschwellungen und saugnapfähnliche Verdickungen, allein sie dringen mit denselben nicht in das saftführende Zellgewebe anderer Pflanzen störend ein und berauben jene nicht ihres Eigenthums. Sie halten sich mit denselben eben so gern an Steinen und Mauerwerk fest wie an der Borke alternder Bäume und begnügen sich bei letzterer wahrscheinlich mit den Produkten beginnender Zersetzung.

Ein großartiges Seitenstück zum Leinwürger bieten dagegen manche Gewächse des tropischen Amerika. Auf den Westindischen Inseln, in Brasilien und Florida ist der Copey oder Scotch lawyer (Clusia rosea, L.) das berüchtigtste derselben. Dies Gewächs heftet sich zunächst als Luftpflanze in einer Höhlung oder Ritze eines senkrechten Baumstammes an, sendet nach unten lange Wurzeln, nach oben eine Stammsprosse, die sich dicht an den tragenden Stamm anschließt. Sie sendet

nach beiden Seiten Nebenwurzeln aus, die den Stamm gleich drahtähnlichen Reifen oder Ringen umgeben und entweder unter sich oder auch mit dem Hauptstamm verwachsen. Es bildet sich ein förmlicher Cylinder aus Reifen, der den umklammerten Stamm am Weiterwachsen hindert, ihn dadurch erdrückt und tödtet. So lange der Copey selbst hierbei noch senkrecht stehen bleibt, wächst er ungestört weiter, reißt ihn aber der stürzende Baum mit zu Boden, so stirbt er ebenfalls ab.

An die eben geschilderte Reihe von Gewächsen, welche anfänglich im Grunde des Bodens wachsen und erst allmählig mit Hülfe ihrer Wurzeln emporsteigen, theils mit letzteren sich an ihren lebendigen Stützen nur haltend, theils selbige aussaugend, schließen sich jene zahlreichen Gewächse an, welche niemals die Erde berühren, die droben im Reiche der Luft keimen, droben ihre Wurzeln ausbreiten, bis sie dort einst welkend zerfallen. Es sind die beiden Abtheilungen der echten und unechten Baumschmarotzer.



Flachsseide.

Unsere nächste Heimat bietet uns nur ein Beispiel eines echten Baumschmarotzers in der schon früher genannten Mistel (Viscum), die eben wegen ihres außergewöhnlichen Wachsthums schon in alten Zeiten angestaunt ward. Die weißen Beeren dieser sonderbaren Pflanze haben ihre Samenkerne in einem zähen, klebrigen Saft eingebettet, der wegen dieser Eigenschaft zur Herstellung von Vogelleim benutzt wird. Durch die Vögel werden die Samenkerne auf die Zweige der Bäume getragen. Am Keimpflänzchen der Mistel ist keine Spur einer Wurzel zu bemerken. Das unterste Ende desselben ragt am Kerne wenig hervor und ist etwas scheibenförmig angeschwollen. Beim Keimen verlängert es sich und heftet sich vielleicht durch Ausscheidung eines Klebstoffes, den man bei den Saugwurzeln der Flachsseide auch vermuthet, an die Rinde des Zweiges an.

Die noch farblosen und dünnhäutigen Samenlappen sind inzwischen im Sameneiweiß noch eingebettet, saugen dasselbe auf und führen es dem wachsenden Theile als Nahrung zu. Jetzt bildet sich im Mittelpunkte der Saugscheibe die Wurzel und dringt in die Rinde und in das junge Zellengewebe des Zweiges ein. Sie benimmt sich hierbei ganz auf dieselbe Weise, welche wir beim Leinwürger schilderten. An ihrer Spitze trägt sie eine Art Wurzelhaube, zertheilt sich bald in zahlreiche Arme, die sich nach allen Seiten hin ausbreiten, vorzugsweise in der Längsrichtung des Zweiges wachsen, mitunter sogar mehr als fußlang sich dort ausdehnen. Auch die Mistelwurzel

vermag das Holz nicht zu durchdringen, sobald selbiges einmal gebildet ist. Sie bleibt theils unter der Rinde, wenn auch der Nährzweig sich in den folgenden Jahren durch Bildung neuer Holzlagen verdickt. So lange die letztern aber noch in jugendlich zartem Zustande befindlich sind, sendet sie eigenthümliche Senker in dieselben keilförmig hinein, die weder Wurzelrinde noch Haube zeigen und am ehesten mit Gefäßbündeln verglichen werden könnten. Jedes Jahr wiederholt sich derselbe Vorgang; die am tiefsten in den Zweig gedrungenen Senker sind die ältesten, die kürzesten die jüngsten. Ein Tieferwachsen der einmal entstandenen Senker ist wegen der Verholzung der Jahresringe nicht möglich, in jeder Wachsthumsperiode sendet die Wurzel neue aus. Hat sich die Mistel an der Unterseite des Astes angeheftet, so wachsen ihre Senker doch senkrecht in den letztern, also im Verhältniß zum Erdboden nach oben, ohne sich durch die Schwerkraft stören zu lassen. Gedeiht der Mistelbusch

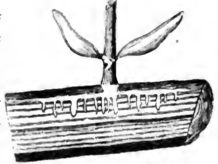


Mörderschlinger.

äußerlich nur kümmerlich, wird er vielleicht gar abgehauen, so treiben statt seiner aus den horizontalen Wurzelausläufern ganze Reihen junger Stamm- und Blätterschosse hervor und statt des einen vernichteten Feindes sind Scharen neuer entstanden. Nur ein Absterben oder Entfernen des Astes kann ihn beseitigen. Da die Mistel Blätter trägt, so nimmt sie auch Luftnahrung auf und führt dieselbe ihren Wurzeltheilen zu. Durch das Dickwerden ihrer Wurzeln und Senker verdickt sich die Stelle des Astes, in welcher dieselben wuchern, gleichzeitig vermehrt aber auch die Nährpflanze hier ihre Thätigkeit und die knotige Anschwellung wird größer, je länger die Einwirkung dauert. Solche Bäume, an

denen sich Misteln in überreicher Menge ansiedeln, erfahren deshalb ein trauriges Schicksal, und für Obstbäume, deren Nutzen auf einer möglichst ungestörten Ausbildung und Thätigkeit der Aeste und Zweige beruht, wird der Schmarotzer in ungleich höherem Grade gefährlich als für Waldbäume, deren Hauptwerth im Stamme liegt.

Die Mistel ist an keine Baumart ausschließlich gebunden, sie gedeiht ebenso auf den Gipfeln der Tannen und Kiefern, wie auf Ahorn, Pappel, Birke und Apfelbaum. Auf Buche und Eiche kommt sie seltener vor, und die auf der letztern wachsenden waren es bekanntlich, die von den Druiden als Wundermittel feierlichst abgeschnitten wurden. Sie verhält sich gegen den Saft ihres Nährgewächses in ähnlicher Weise wie die Landpflanzen gegen den Boden, wählt bestimmte Stoffe aus und nimmt dieselben in andern Verhältnissen auf, als sie in der Nährpflanze vorhanden sind. So findet sich z. B. die Phosphorsäure in der Mistel in viel größern Prozenten als in dem Apfelbaum, welcher sie trägt. Auf den Aesten der südeuropäischen Eichen siedelt sich die stammverwandte Riemenblume (Loranthus) vorzugsweise an und fällt durch ihre schön gefärbten, ansehnlichen Blumen auch mehr in die Augen als die unansehnlich blühende Mistel. Mehrere Loranthusarten, die in reicher Auswahl alle Länder der warmen Zone bewohnen, werden zu wirklichen Ziergewächsen, deren Uebersiedelung in unsere Gewächshäuser nur noch mit den Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt hat, welche die Pflege ihrer Nährpflanzen erfordert. Eine australische Art derselben, an welcher ein Scharlachvogel sein Nest aufgehangen hat, führen wir beispielsweise in unserer Abbildung auf Seite 82 vor.


Die Mistelwurzeln im Nährzweig; Längsdurchschnitt.

Die Loranthusarten, welche sich mit Blüten vom brennendsten Roth und leuchtendsten Gelb und mitunter bis 20 Centimeter Länge behängen, sollen übrigens in den Zweig ihres Nährbaumes keine Wurzeln schlagen, sondern sich genau wie eine Knospe an demselben befestigen. Ihre Einwirkung ist aber deswegen nicht weniger nachtheilig für ihren Träger, und die Aeste werden durch sie zu Mißbildungen veranlaßt, die mitunter wunderliche Formen annehmen. So wuchern in Guatemala zwei Loranthusarten auf den Zweigen des Flaschenbaumes (Crescentia) und der Kokopflaume und bringen die Spitzen derselben gewöhnlich zum Absterben. Sobald sie anfangen ihre Nahrung aus dem Zweige zu ziehen, schwillt die Anheftungsstelle bedeutend an, das Mark wird ausgesogen, die Holzringe entwickeln sich unregelmäßig. Ist der Zweig durch Entziehung seiner Säfte abgestorben, so erfolgt auch bald darauf der Tod seines Mörders. Die großen Loranthusbüsche haben verblüht und ihre Samen gereift. Ihre Fäulniß erfolgt bei dem Klima ihrer Heimat ziemlich rasch, sie fallen ab und lassen das verbildete Zweigende zurück, welches nicht selten das Ansehen eines korinthischen Kapitäls besitzt.

So interessant aber die Mistelbüsche auch sind, vorzüglich wenn sie mit ihrem immergrünen Laube zur Winterzeit den entblätterten Wald schmücken und die hungrigen Vögel um sich versammeln, so prächtig die Loranthusarten mit ihrem prahlenden Blumenschmuck erscheinen, so haben sie doch stets einen starken Bei-

geschmack nach Räuberei und unedlem Aussaugerunwesen. Einen schönern, behaglichern Genuß, der frei von all diesen störenden Nebenvorstellungen ist, gewähren dagegen die sogenannten unechten Parasiten, zu denen außer den zahlreichen Flechten und Moosen, die sich an unsere Waldbäume klammern, in der heißen Zone herrliche Pflanzenformen gehören.

Die Sagen theilten vom Paradiesvogel mit, daß ihm von der Natur die Füße versagt seien, und daß er, nur vom Sonnenschein und Aether sich ernährend, stets im Luftmeere schwömme, um sein goldenes Gefieder nicht durch Berührung mit der unreinen Erde zu verletzen. Die prächtigen Orchideen könnten fast als eine Verwirklichung jener Sage im Pflanzenreiche betrachtet werden. Je nach ihren verschiedenen Arten, die in den Waldungen Indiens, Brasiliens und besonders Mexiko's nach Hunderten zählen, heften sie sich auf den stärkern oder schwächern Aesten der Bäume an. Vorzugsweise lieben sie solche Stellen, an denen ihnen Krümmungen oder Gabeltheilungen einen größern Schutz gewähren. Manche von ihnen mögen auf die Bäume von oben herab gelangt sein, als jene noch jugendlich klein waren; von andern mögen die winzigen Samenkörnchen durch den Wind hinaufgetrieben worden sein. Einen kleinen Beitrag zu ihrer Ernährung bietet vielleicht die äußere Schicht der im Absterben begriffenen, humusbildenden Baumrinde, den bei weitem größern scheinen sie aber aus der feuchtheißen Atmosphäre jener Waldungen zu ziehen, so daß der einen Gattung der Familie ihr Name Luftblume (Aërides) mit vollem Recht zukommt. Die Luftwurzeln der Orchideen sind mit einer eigenthümlichen pergamentartigen Hülle umgeben, welche sicherlich bei der Ernährung der Gewächse eine besondere Rolle spielt. Man glaubt ihr die Fähigkeit zuschreiben zu dürfen, das Wassergas der Atmosphäre zu verdichten, aber auch an tropfbarem Wasser ist selbst während regenloser Zeit in den Tropenwäldern kein Mangel. Die Uebersättigung der Luft



Eine Riemenblume Neuhollands mit dem Neste des Scharlachvogels.

ist dort nicht selten so stark, daß schon bei einem geringen Sinken der Temperatur, das unserm Gefühl immer noch als Schwüle vorkommen möchte, sich große



Strychnosbaum auf Madagaska mit Orrchideen (Angraecum superbum)

Tropfen Thau auf die Blätter der unteren Zweige legen und — während draußen die blendende Sonne vom klaren Himmel leuchtet — im magischen Dunkel des

Urwaldes ein lauer Regen von Blatt zu Blatt tropft. Jenes Wasser enthält Kohlensäure und Ammoniakgase. Es sind ihm, wenn auch nur in geringer Menge, muthmaßlich mineralische Stoffe beigemischt, welche die heißen Luftströmungen vom Erdboden emportrugen. Es sind ja schon bei uns die atmosphärischen Düngerstoffe nicht ohne Bedeutung. Nach den Ermittelungen Barral's werden im Laufe eines Jahres auf die Hektare (ungefähr 4 preuß. Morgen) gegen 92 Pfd. Salpetersäure, 27 Pfd. Ammoniak und 50 Pfd. Stickstoff durch die atmosphärischen Niederschläge aufgenommen. In den Tropenländern mögen sie vielleicht noch in verstärktem Maße wirken.

Die Aroideen und Bromelien theilen mit den Orchideen dieselbe poetische Lebensweise und entwickeln aus dieser ätherischen Speise eine Fülle von Blättern, Blüten und Fruchtständen, die in Erstaunen setzt und den untern Theil des Waldes in der brillantesten und malerischsten Weise dekorirt. Man bindet in Südamerika nicht selten Bromeliaceen mit einem Faden an die Balkons an, so daß sie frei in der Luft schweben und doch wachsen und blühen. Bellanger fand auf Martinique eine Tillandsie an einer eisernen Kette, die quer über eine wenig belebte Straße gezogen war und eine Laterne trug, in voller Ueppigkeit. Angestellte Versuche ergaben, daß das Gewicht solcher frei schwebender Pflanzen sich um so schneller verminderte, je trockner und heißer die umgebende Luft war, daß sie also von ihren eigenen Vorräthen zehrten. Das Gewicht nahm aber sofort zu, wenn sie von tropfbarem Wasser, etwa von Regen, benetzt wurden.

Der Baum, welcher dergleichen Luftblumen trägt, wird durch diese herrlichen Gäste nicht belästigt — nur geschmückt. Durch letztere zeigt die Natur, daß sie es vermag, selbst da noch Pracht und Schönheit zu entfalten, wo sie die Organe jenen Verhältnissen entrückt, welche uns als die normalen erscheinen, während wir wahrscheinlich ein Verkümmern und Verschrumpfen oder eine schmarotzende Lebensweise der Gewächse als nothwendige Folge eines solchen Versuches a priori angenommen haben würden, wenn uns nicht ein Gang in unsere blütendurchdufteten Orchideenhäuser eines Schönern belehrte.





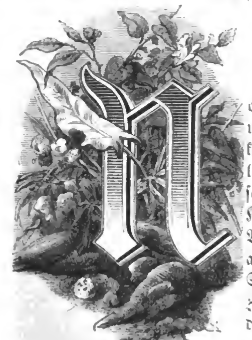
Japanische Yampflanze.

V.

Die nahrungliefernden Knollen.

Kartoffelbau. — Einführung der Kartoffel. — Anatomie und Entstehung der Knollen. — Die Kartoffelkrankheit. — Maniok. — Topinambur. — Batate. — Arrow-Root. — Yam. — Aaron. — Kalo. — Enseht. — Salep. — Saraunah.

Da sprach der Teufel im andern Jahr:
„Jetzt will ich die untere Hälfte fürwahr!"
Chamisso.



Noch heute wie vor alten Zeiten bildet die Sorge ums „tägliche Brot" einen Haupthebel aller Völkergeschichte. Sie beschäftigt den einzelnen Familienvater wie den Staatsökonomen, weckt hier das schlummernde Genie und zwingt die ermattende Kraft zur Ausdauer, bringt Stadt und Land zur Blüte und zu herrlichem Gedeihen und schreibt anderwärts in Krieg, Völkerwanderungen und Staatsumwälzungen ihren Namen mit blutigen Zügen in die Annalen der Menschheit. Je nach den Ländern wird die Frage: „Was heißt denn täglich Brot?" verschiedentlich beantwortet. Der Eskimo würde es „Seehund" übersetzen, der Lappe „Rennthier", der rothe Jäger Amerika's „Büffel" und der Bornuaner am Tsadsee „Fisch".

Die Mehrzahl der Völker baut aber im Schweiße des Angesichts das Brot auf dem Felde, vertraut dem bearbeiteten Acker die keimfähigen Getreidekörner an und harret dann, hoffend auf des Himmels Segen, der ergiebigen Ernte. Sind nun auch diejenigen Völker, welche der Körner pflegen, dadurch vor den Jäger- und Fischervölkern im Vortheil, daß ihre Speise ihnen nicht davonläuft, sondern ruhig am Orte bleibt, bis man sie abholt, so droht ihnen doch eine andere Gefahr durch Fehlschlagen der Ernte. Der fahle, hohläugige Hunger tritt ihnen um so näher, je mehr die tägliche Speise von einer einzigen Getreideart abhängig ist. Von Allen, die das Wohl der Völker im Auge hatten, die sich über die beengenden Fesseln des Herkömmlichen erhoben und mit freiem Blick in die Zukunft schauten, wurde deshalb die Kartoffel als die schönste Gabe begrüßt, welche die Neue Welt der Alten sendete, kostbarer als alle Millionen von Goldbarren, an denen das Blut und die Seufzer tyrannisirter Nationen kleben. Ihre Früchte reiften im Schoße der Erde, sie versprachen selbst dann noch Gedeihen, wenn die Witterung das Brotkorn zerstörte. Eine Hungersnoth in der ausgedehnten Weise, in der solche früher aufgetreten, schien nicht mehr möglich.

Schon früher hatte zur Zeit des Hungers sich das verschmachtende Volk mancherlei Wurzelwerks in der Heimat bedient, es war aber damit nichts Sonderliches erreicht worden. Möhren, Kohlrüben, Pastinaken, Runkeln, Sellerie waren von alten Zeiten her in mancherlei Spielarten gebaut, zu ihnen hatte man die geschabten und ausgewässerten Knollen des Aaronstabes, den Wurzelstock der Schlangenwurz, des Adlerfarn und Aehnliches gestellt, aber Alles dies war einestheils mit Gefahr der Vergiftung verbunden, anderntheils war es nicht massenhaft genug vorhanden und nicht reich genug an Nahrungsstoff, um den gesteigerten Anforderungen ganzer Völker zu genügen.

Trotz der Zweckmäßigkeit des Kartoffelbaues dauerte es doch länger als ein Jahrhundert, ehe derselbe allgemeiner Eingang fand, und es gehörten gar mancherlei Anstrengungen und selbst die Noth des Krieges dazu, um dem neuen Ankömmling Bahn zu brechen. Die ersten Kartoffeln sollen 1565 (nach andern Angaben 1553) von einem Sklavenhändler John Hawkins als Schiffsprovision in Santa Fé eingenommen und nach Europa gebracht worden sein. Ebenso erzählt man, Admiral Walter Raleigh habe sie in Virginien erhalten und zuerst in seinen Gärten in Irland gepflanzt, freilich nur als eine Seltenheit. Sicherer als diese sagenhaften Notizen ist es, daß Admiral Franz Drake bei seinen Streifzügen gegen die spanischen Besitzungen in Südamerika die werthvollen Knollen in Peru kennen lernte und in England einführte. Die bergigen Küstenländer von Peru und Chile, jene Gebiete gegenüber von Robinson Crusoe's Insel Fernandez, sind zweifelsohne das ursprüngliche Heimatland der Kartoffeln. Die daselbst wohnenden Araukaner haben einen besondern Namen in ihrer Sprache für sie, sie nennen dieselben Papas, während die übrigen Völker sich mit Vergleichungen behelfen. Der Name Kartoffel stammt von dem italienischen Wort tartufo, d. h. Trüffel. Die Engländer entlehnten den Namen Bataten von den Spaniern, welche denselben auf das neue Gewächs von dem länger bekannten übertragen hatten. Nach Italien waren die Kartoffeln zeitig gekommen, vielleicht hatten sie die Spanier dem Papst als Geschenk gesendet. An der Meeresküste von Chile und Peru haben die

Reisenden Pöppig und Tschudi wildwachsende Kartoffeln mit weißen Blumen und unschmackhaften Knollen gefunden an Stellen, die der Kultur nicht erreichbar waren, und auf dem Hochlande jener Staaten bilden Kartoffeln noch jetzt die Hälfte aller Nahrung.

Noch im Jahre 1616 kamen Kartoffeln als eine besondere Merkwürdigkeit auf die königliche Tafel zu Paris. Sie waren von England aus allmählig nach Frankreich, nach den Niederlanden und von hier aus auch nach Deutschland gelangt.



Kartoffelpflanze.

Nach Böhmen soll sie ein niederländischer Offizier während des Dreißigjährigen Krieges gebracht haben und von da seien sie nach Bayreuth gekommen. Nach Sachsen wurden sie 1647 durch den Bauer Hans Rogler aus Selb im Voigtlande gebracht, allein ihr Anbau erst durch die Bemühungen des Generalleutnant von Millkau 1717 allgemeiner verbreitet. Nach Württemberg kamen sie 1710 durch einen waldensischen Kolonisten Antoine Seignoret, in das Preußische 1720 durch die eingewanderten Pfälzer. In Weimar feierte man 1857 das hundertjährige Kartoffeljubiläum, da in diesem Jahre der Großherzog

Konstantin August durch ein Schreiben zum Anbau dieser nützlichen Frucht öffentlich aufgefordert hatte. Es war Demjenigen, welcher die meisten Kartoffeln, besonders von der guten weißen Sorte, erzeugt und solches durch obrigkeitliche Zeugnisse beglaubigen konnte, 40 Thaler Prämie verheißen, den Nächstfolgenden Preise von 30, 20 und 10 Thalern. Spaßhaft ist die Geschichte, welche man von ihrer Einführung in Frankreich erzählt. Sie geschah daselbst vorzüglich durch den Eifer des berühmten Chemikers Parmentier. „Die großen Landbesitzer, so erzählt man, waren der an sie ergangenen Aufforderung Ludwig's XVI. gefolgt und hatten dem Anbau der Kartoffel wirklich einige Winkel ihrer Ländereien eingeräumt; allein die Bauern bauten sie mit offenem Widerstreben; sie weigerten sich davon zu essen und überließen sie dem Vieh; ja manche erachteten sie nicht für würdig, diesem zum Futter zu dienen. Parmentier war der erste, der es verstand, Brot aus Kartoffeln zu machen. Er opferte hochherzig dem edlen Werke, durch welches er künftigen Hungersnöthen vorbauen wollte, sein Vermögen, sein Talent, sein ganzes Leben. Nachdem er vergebens versucht, dem Anbau der Kartoffel durch Rede und Schrift Freunde zu gewinnen, kaufte und pachtete er große Strecken unbebauten Landes im Umkreise von Paris und ließ hier Kartoffeln bauen. Im ersten Jahre bot er sie den Bauern der Umgegend zu niederen Preisen zum Kauf an, aber nur wenige kauften; im zweiten Jahre wollte sie sogar Niemand umsonst haben. Da wurde endlich sein Eifer Genie; er stellte die Gratisvertheilungen ein und ließ mit Trompetenklang in allen Dörfern ein nachdrückliches Verbot ergehen, das mit der Strenge des Gesetzes einen Jeden bedrohte, der sich unterstände, die Kartoffeln, von denen seine Felder überfüllt waren, anzurühren. Die Feldwache hatte Befehl, den Tag über sorgfältig Wache zu halten, Nachts dagegen zu Hause zu bleiben. Seit jenem Augenblicke war jedes Kartoffelfeld für die Bauern ein Hesperidengarten, dessen Drache eingeschlafen war. Die nächtlichen Streifzüge organisirten sich förmlich und der gute Parmentier erhielt Berichte auf Berichte über die Plünderung seiner Felder, die ihn vor Freude weinen machten. Er hatte fortan nicht mehr nöthig, den Eifer seiner Bauern anzustacheln. Die Kartoffel hatte die Süßigkeit der verbotenen Frucht erlangt, und ihr Anbau verbreitete sich nun rasch über alle Gauen Frankreichs."

Gegenwärtig haben die Kartoffeln ihre Reise um die Welt längst vollendet, und obschon sie eigentlich in den Berggegenden der gemäßigt warmen Zone ihre Heimat haben, gedeihen sie doch auch ziemlich weit nach den kältern und auch nach den heißen Gürteln zu, und nur der gefrorene Boden der Polarländer sowie die eigentliche tropische Hitze ist ihnen zuwider. Bei den protestantischen Missionsstationen an der Küste von Labrador gedeihen die Kartoffeln noch in günstigen Jahren ziemlich gut. Im J. 1857 hatte man in Hebron unter 58° 15' nördl. Br. eine ziemliche Menge erzeugt, von denen viele 12—20 Loth wogen. Am Mackenziefluß kommt die Kartoffel sogar noch unter dem 65.° fort, in Grönland dagegen gedeiht sie nicht, während sie in den Ländern Europa's bis zum 70.° noch gebaut werden kann. In der Umgegend des heißen Tripoli kommt sie recht gut fort, ihre Knollen werden daselbst ansehnlich groß und sind sehr schmackhaft. Allenthalben, wohin Europäer kamen und Ansiedelungen gründeten, brachten sie auch die zur Lieblingsspeise gewordene Knolle mit, und selbst in viele, sonst Neuerungen

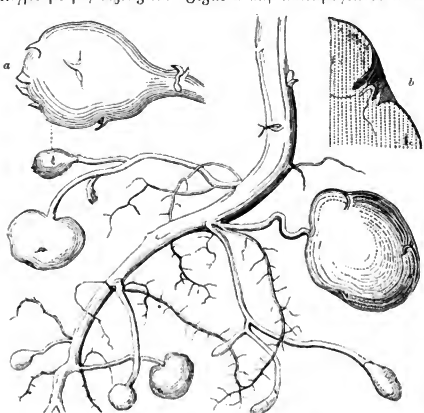
schwer zugängliche Länder Asiens sind sie gedrungen. Schon seit länger als einem Menschenalter hat sich in Persien die Kartoffel zu den Rüben und den andern europäischen Gemüsen gesellt, die man daselbst neben dem Reis baut, und gedeiht ganz vortrefflich. Sie wird in Teheran, wie anderwärts in orientalischen Städten die Kastanien, öffentlich geröstet und verkauft. Jeden Abend nach Sonnenuntergang ziehen Kartoffelverkäufer mit ihren beweglichen Kochapparaten durch die Straßen und schreien in eigenthümlich singender Weise ihr „Schiwa Semini!", d. i. Erdäpfel. Obschon man in Peru die Kartoffel mit Bataten und andern tropischen Kulturgewächsen auf ein und demselben Felde angebaut findet, sagen eigentliche Tropenländer ihrem Gedeihen doch weniger zu. So erzählt Dr. Scherzer, daß sie in San Salvador wegen des zu heißen Klimas nicht fortkomme. Sie wird daselbst durch andere Knollengewächse ersetzt, welche die Bewohner Papa criolla nennen und welche vermuthlich eine verwandte Art derselben Gattung Solanum sind. Schon auf Madeira erhalten die in den tiefer gelegenen heißen Ländereien gebauten Kartoffeln einen süßlichen Geschmack.

Die hohe Wichtigkeit der Kartoffel als Brotpflanze liegt, wie wir bereits andeuteten, vorzugsweise darin, daß sie die zur Nahrung dienenden Stoffe unter anderen Verhältnissen, in anderer Form und in ganz anderen Organen aufspeichert. Ihre mehlreichen Knollen sind nicht die Früchte der Kartoffel, wie sie der Landmann in Rücksicht auf ihre Nutzbarkeit nennt, sie sind aber auch ebenso wenig Wurzeln, als welche sie die ältere Kunstsprache bezeichnete.

Eine weniger eingehende Betrachtung der Pflanzen faßt gern die über der Erde befindlichen Theile der Gewächse als Stengelorgane auf und bezeichnet alles Unterirdische als Wurzel. Wir haben aber bereits ausführlicher die verschiedenen Versuche der Wurzeln verfolgt, empor ins Reich des Lichts zu steigen; ganz ähnlich treiben zahlreiche Stengel mit ihrem Zubehör ihr Wesen unter der Erde. Ob ein solches unterirdisches Pflanzengebilde als Wurzel anzusehen sei oder als Stengel, darüber entscheidet man nach zwei Merkmalen. Die Wurzel besitzt, wie früher erwähnt, an ihren äußersten Spitzen die eigenthümliche Wurzelhaube, einem unterirdischen Stengel fehlt ein solches Gebilde, dagegen trägt er in regelmäßigen Abständen stets blattartige Theile, die freilich von den grünen Blättern des Oberstocks in Gestalt, Massenbeschaffenheit und Färbung eben so sehr abweichen, wie die beiden verschiedenen Elemente, in denen sie leben. Die Blattgebilde des unterirdischen Stengels sind niemals grün, da ihnen das Licht fehlt; gewöhnlich sind sie bleich und farblos, wie die Bewohner des Kerkers, mitunter bilden sie bräunliche häutige Schuppen. Wie echte Blätter, erzeugen sie in ihren Blattachseln Knospen zu Seitenzweigen, die in ihrer weiteren Entwicklung sehr abweichende Schicksale erleben können. Die Fähigkeit, Nebenwurzeln zu treiben, welche viele oberirdische Stengel besitzen, und welche die Zweige zahlreicher Pflanzen äußern, sobald man sie mit Erde bedeckt, besitzen sie in hohem Grade.

Daß man bei einer solchen Auffassungsweise nicht einer willkürlichen Eintheilung gefolgt ist, darüber haben Beobachtungen keimender Pflanzen entschieden. Samen aus den saftigen grünen Beeren der Kartoffel, welche man säete, trieben nach unten das Würzelchen und entwickelten nach oben den Stengel. Ehe der letztere aber die Oberfläche erreichte, trug er bereits winzige Blattgebilde, und aus den

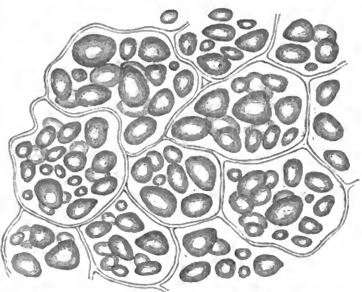
Achseln derselben brachen Seitenzweige hervor, die, oberhalb der Keimblätter stehend, sich als Stengeläste zu erkennen gaben und die ebenfalls mit kleinen, schuppenförmig häutigen Blättern besetzt waren. Unterhalb der Blättchen, an derselben Stelle, an denen dies auch bei den zu Senkern umgebogenen Zweigen der Fall ist, treiben Nebenwurzeln hervor. Die Schuppenblättchen sterben bald ab und verschwinden an den älter werdenden Ausläufern. Die Kartoffelpflanze hat nur die Eigenthümlichkeit, viele jener Seitenzweige in eigenthümlicher Weise umzubilden. Sie verdickt den Stengeltheil derselben und füllt das reich entwickelte lockere Zellgewebe, aus dem es besteht, mit Nahrungsstoff, vorzüglich mit Stärkemehl. Dies sind die bekannten Knollen der Pflanze. An ihrem Grunde sieht man, so lange sie noch jung, etwa so groß wie ein Stecknadelkopf oder eine Erbse sind, noch das Blättchen, in dessen Achsel sie sich erzeugten. Figur a auf untenstehender Abbildung zeigt die darunter befindliche kleine Knolle mit ihrem Blättchen an der Anheftungsstelle etwas vergrößert. Die junge Knolle enthält denselben Schraubengang der Blättchen, wie ihn der Stengelzweig zeigt, nur infolge der Zusammendrängung des Achsentheils genähert. Bald fallen auch an ihr die Blättchen ab und nur die neuen Seitenknospen bleiben noch übrig, welche in den Blattwinkeln entstanden. Unter jedem dieser sogenannten Augen deutet noch eine Narbe die Stelle an, wo das Blättchen saß. Figur b zeigt ein Auge der Knolle etwas vergrößert und der Länge nach durchschnitten. Es läßt sich deutlich als Knospe erkennen, enthält in der Mitte die winzige Spitze des künftigen Stengels und an den Seiten derselben bereits ein Paar schuppenartige Blattgebilde. Die junge Knospe wird bei ihrem künftigen Wachsthum ihre nächste Nahrung aus dem Inhalt der Knolle entnehmen, bis sie ihren Stengel verlängert und hinreichend Nebenwurzeln getrieben hat, welche im Stande sind, für ihr weiteres Fortkommen zu sorgen. Die ganze Abbildung, welche auf dieser Seite beigefügt, zeigt uns also keine Hauptwurzel der Kartoffel, — eine solche im Sinne der Wissenschaft würden wir überhaupt nur an einer aus dem Samen gezogenen Pflanze finden können, — wir haben einen unterirdischen Stengel vor uns, dessen Blättchen abgestorben oder zu klein sind, um in der Zeichnung dargestellt werden zu können. Von den Stellen, an denen sie sich befanden, sehen wir



Ein Theil des unterirdischen Kartoffelstengels mit Zweigen, Knollen und Nebenwurzeln. a Eine junge Knolle vergrößert; b eine Knospe (Auge) derselben, stärker vergrößert.

zweierlei Organe entwickelt, aus den obern Blattwinkeln nämlich unterirdische Aeste mit ihren verdickten, kugelig umgebildeten Zweigen, d. h. den Kartoffeln. Wir können auf der Zeichnung fast alle Stufen ihrer Ausbildung verfolgen. Unterhalb der Aeste entspringen die Nebenwurzeln, welche in Gemeinschaft mit den grünen Theilen des Oberstocks jenen unterirdischen Magazinen die Nahrung zuführen.

Wir thun jetzt einen Blick ins Innere der Kartoffel und fertigen uns mit dem Rasirmesser einige möglichst zarte, durchsichtige Schnittchen an, die wir mit einem Pinselchen und etwas Wasser auf ein Glasstückchen übertragen und unter das Mikroskop bringen. Das Ganze zeigt uns ein Bild, als hätten wir ein Stückchen Spitzengrund vor uns; durch Schnitte nach verschiedenen Richtungen hin, zum Theil auch schon durch verschiedene Einstellung des Glases, mittels welcher wir den Verlauf der Zellwände verfolgen, überzeugen wir uns, daß wir ein Zellgewebe vor uns haben, das in etwas Aehnlichkeit mit den Zellen des Bienenstockes besitzt, nur daß es nicht ganz die Regelmäßigkeit der letztern zeigt. Die einzelnen Zellen stellen auch nicht sechsseitige Säulen dar, wie die Wachskämmerchen der Bienen, sondern Polyeder.


Zellgewebe im Innern einer Kartoffel. (Nach M. Willkomm.)

Die äußere Schale der Kartoffel besteht aus Zellen von ähnlicher, nur mehr plattenförmiger Bildung, die Wände derselben sind derber und gelbbräunlich von Farbe. Ihr Inneres ist lufterfüllt. Der zarte Zellstoff, aus dem sie anfänglich gebildet waren, hat sich in festeren Korkstoff umgewandelt und diese Umänderung erstreckt sich auf je mehr Zellenschichten, je dickhäutiger die Kartoffelsorte ist. Ist die Knolle noch jung, vielleicht nur 2 Millimeter im Durchmesser, so besitzt ihre Schale einzeln stehende Spaltöffnungen (Stomata), durch welche ein Austausch von Luftnahrung vermittelt wird. Dieselben sind von je 2 Zellen umschlossen, die fast halbkreisförmig gestaltet sind. Bei weiterm Wachsthum der Kartoffelknolle fängt eine starke Zellvermehrung dicht unter der Spaltöffnung an, wodurch diese über die Oberhaut erhöht wird; endlich werden ihre beiden Zellen weit von einander entfernt. Diese Wucherung des Zellgewebes unter der Spaltöffnung geht in feuchtem Boden besonders stark von Statten; die Knolle erscheint durch sie dann mit weißen, glanzlosen Erhabenheiten von der Größe eines Mohnkorns auf ihrer Außenseite versehen. Aeußert nun der Acker durch chemische Verbindungen, die er entweder von Natur enthält oder durch Düngung empfangen hat, einen zersetzenden und zerstörenden Einfluß auf diese Zellgewebs-Wucherungen, welche korkartiger Natur sind, so treten sie in noch erhöhterem Maßstabe ein; auch fressen Insekten hier die Knolle am ehesten an. Später bildet sich darunter eine wirkliche Korkschicht. Auf der erwachsenen Knolle bieten sie dann die Erscheinung

dar, welche man Pocken oder Schorf genannt hat. Die Zellen im Innern der Kartoffel zeigen durchsichtige, farblose Wände. Sie sind von Saft erfüllt, in dem Stärkekörner von ansehnlicher Größe schwimmen. Je weiter nach der Mitte der Knolle, je dichter sind die Zellen mit diesen Körnchen ausgestopft. Bei starker Vergrößerung zeigen die letztern, daß sie aus einzelnen Schichten bestehen, die sich aus der Zellenflüssigkeit allmählig ausschieden und um einen winzig kleinen Kern legten. Betupfen wir jetzt das Schnittchen mit etwas Jodtinktur, so färben sich die Stärkekörner blau und heben sich dadurch noch mehr von den Linien der Zellenwände ab. Zugleich sondert sich aber aus dem Zellsafte ein Stoff in Form sehr feiner gelber Körner aus, dessen Vorhandensein wir vorher nicht ahnten. Es ist dies Eiweißstoff, deshalb so genannt, weil er eine ähnliche chemische Zusammensetzung besitzt wie das thierische Eiweiß. Beim Kochen gerinnt er eben so wie das letztere und ist wegen seines Stickstoffgehalts für die Ernährung vorzüglich von Wichtigkeit.

Durch Zerreiben auf einem Reibeisen können wir schon auf mechanischem Wege die meisten Stärkekörnchen der Kartoffel aus ihren Zellen befreien, indem wir die letztern zerreißen. Schütten wir zu dem Gereibsel Wasser, rühren es um und gießen es dann durch ein feines Haarsieb, welches die Zellenmassen zurückhält, so erhalten wir eine milchige Flüssigkeit, die sich abklärt, sobald wir sie ruhig stehen lassen. Die Stärkekörner haben sich als feinkörnige Masse auf den Boden gesetzt; die darüberstehende Flüssigkeit besteht aus dem Wasser und dem Zellsaft der Kartoffel; erhitzen wir sie bis zum Sieden, so gerinnt der darin aufgelöste Eiweißstoff und schlägt sich flockig nieder. Es ist uns außerdem aufgefallen, daß jenes Wasser einen fatalen kratzenden und widerlichen Geschmack angenommen hatte, der uns auch die rohen Kartoffeln zuwider macht. Es rührt derselbe von dem darin enthaltenen Solanin her, einer Substanz, die, in größern Mengen genossen, als Gift wirkt und bei Thieren einen besonders schädlichen Einfluß auf die hinteren Glieder zu erkennen giebt. Unter Umständen kann die Kartoffel dadurch zur Arznei werden, freilich zu einer solchen, die sich unangenehm einnimmt. Der Polarfahrer Dr. Kane erzählt, daß seine skorbutkranken Matrosen, die sich weder vor den Eisbären, den Eskimos, noch vor den Gefahren des Polarwinters gefürchtet, sich doch sehr gesträubt hätten, rohe Kartoffeln zu verspeisen, obschon er ihnen durch sein eignes Beispiel ihre heilsamen Wirkungen gezeigt. Mehr als in den Knollen findet sich das Solanin in den jungen Sprossen, auch enthalten unausgebildete Knollen reichlichere Mengen davon als ältere. Durch das Kochen entfernen wir die unangenehme Beigabe, Stärke und Eiweiß bleibt in den Knollen zurück. Reibt man die Stärke in einem Achatmörser, vielleicht noch mit Beimengung von etwas Sand, so löst sie sich selbst in kaltem Wasser auf. Für gewöhnlich bleibt sie in letzterem ungelöst und quillt erst auf, sobald wir kochendes Wasser anwenden. Hierbei zersprengt sie die einschließenden Zellenwände und die Knolle zerfällt in eine mehlige Masse.

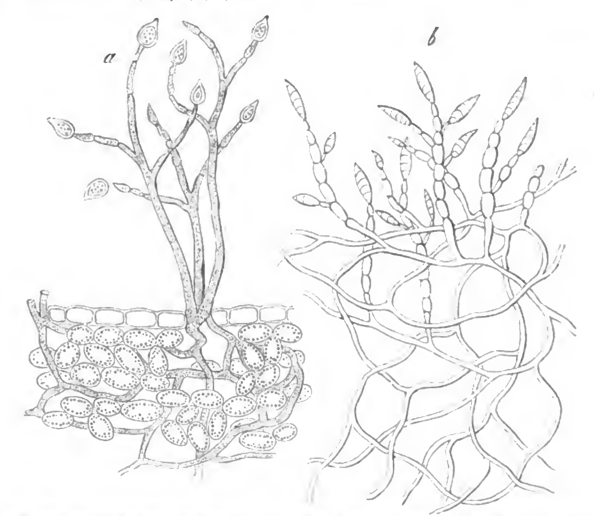
Ein anhaltender Frost zersprengt die Zellen der Kartoffelknollen ebenfalls, der Zellsaft mischt sich und wird zugleich durch äußere Einflüsse verändert, er beginnt bald in Fäulniß überzugehen. Die Stärkekörner besitzen aber eine größere Widerstandsfähigkeit und sind selbst in erfrorenen Knollen noch gut erhalten, deshalb lassen sich letztere noch gut zur Stärkegewinnung verwerthen.

Man hat Fälle beobachtet, in denen sich die Knospen der Kartoffelknollen nach **innen** entwickelten, statt wie gewöhnlich nach außen Sprossen zu treiben. So fand man in einem Keller Kartoffeln, welche stellenweise aufgeplatzt waren und in ihrem Innern neugebildete kleinere Knollen von Haselnuß= bis Walnußgröße enthielten. Letztere drangen mehr oder weniger aus dem Riß hervor, bei einer z. B. deren 5 junge Knollen aus 2 Rissen der alten. Sie saßen im Innern der Knolle seitlich an dünnen, walzenförmigen Sprossen.

Auffallend sind die **Veränderungen**, welche die **Kultur** in der Kartoffelknolle hervorgerufen hat. Die Knolle der wildwachsenden Pflanze soll bitter sein. Noch vor 20 Jahren unterschied man scharf zwei Gruppen von Kartoffelsorten: Speisekartoffeln von angenehmem Geschmack und sogenannte Futterkartoffeln, die sich wegen ihres unangenehmen Geruchs und widerlichen Geschmacks nur zur Viehmästung verwerthen ließen. Heutzutage sind die letztern fast ganz verschwunden. Eben so hielt man früher alle Kartoffeln, die vor dem September der Erde entnommen wurden, für ungesund, gegenwärtig hat man bis zur sogenannten Sechswochenkartoffel eine Menge Mittelsorten, die in viel kürzerer Zeit ihre Wachsthumsperiode vollenden. Frühreifende Kartoffeln hat man vorzüglich dadurch zu erzeugen gesucht, daß man Knollen während des Winters möglichst sorgsam schützte, sie vor dem Frost verwahrte und sie nicht zu dicht auf einander schichtete, damit sie nicht durch Erhitzen zu keimen begannen. Dann setzte man sie bei geeigneter Temperatur einer anhaltenden Einwirkung von Licht und Luft aus, und nachdem man sie so gehörig gestärkt, übergab man sie dem gut zubereiteten Boden. Seit Algerien der Gemüsegarten für Paris geworden ist, speist man in letzterer Stadt schon im März neben dem herrlichsten Spargel, jungen Erbsen und Erdbeeren auch junge Kartoffeln.

Ein Feld mit Kartoffeln bebaut, liefert einer größeren Menge Menschen und Thieren Nahrung, als wenn dasselbe mit Hülsenfrüchten besäet wäre, wenn schon der chemische Bestand ihrer Stoffe bedeutend an Güte hinter letztgenannten zurücksteht. Diese Erfahrung beförderte schließlich den Anbau der Knollen in manchen Gegenden in unverhältnißmäßiger Weise und mußte bei einem Unfall, dem ja diese Pflanze, wie alles Irdische, ebenfalls ausgesetzt ist, wiederum eben so nachtheilig auf die Volkswohlfahrt wirken, wie ehedem die ausschließliche Kultur einer Getreideart. Kaum war dies in einem andern Lande in stärkerm Grade der Fall als auf Irland. Als deshalb im Jahre 1739 ein starker Nachtfrost die gesammte Kartoffelernte vernichtete, stellte sich auch sofort eine Hungersnoth ein, welche wie gewöhnlich ein Heer von Krankheiten in ihrem Gefolge führte. Seit jener Zeit war selten ein Jahr von Krankheitserscheinungen der Kartoffel frei, die sich einmal mehr als schwarze Fäule, ein andermal als trockene Fäule, sogenannter „Unsegen“, bemerklich machten. Die Krankheit der Kartoffel blieb aber nicht auf die grüne Insel beschränkt, sie trat, wie die Cholera, ihre Weltreise an und verwüstete die Ernten Europa's und Amerika's. Im J. 1840 und 1841 vernichtete die trockene Fäule einen großen Theil des Ertrags in Deutschland. Die nasse Fäule, welche sich schon 1843 in Amerika in ausgedehnterem Grade bemerklich gemacht hatte, brach 1845 in Europa in wahrhaft schreckenerregender Weise aus und ergriff mindestens neun Zehntel der Kartoffelpflanzungen, indem sie wenigstens ein Drittel, oft die Hälfte

des Ertrags, mitunter sogar den ganzen zerstörte. Noch furchtbarer ward das Uebel, als sich in einzelnen Jahren noch schlechte Ernten des Getreides dazu gesellten und die Krankheit der Kartoffel von Jahr zu Jahr wiederkehrte. In dem Jahrzehnt von 1842—1851 starben in Irland 71,770 Personen durch Hunger, außer denen, deren durch unzureichende Nahrung geschwächter Körper an schleichenden Krankheiten erlag. Die Krankheit des Knollengewächses griff in der folgenschwersten Weise tief ins Leben der Völker ein. Sie veranlaßte und beförderte den Strom der Auswanderung nach dem fernen Westen in ausgedehntestem Maße, brach in England dem Freihandel Bahn und rief auf dem Spessart, in dem obern Erzgebirge, in Oberschlesien und in ähnlichen, stets von Armuth gedrückten Gegenden Deutschlands eine Hungerpest hervor.

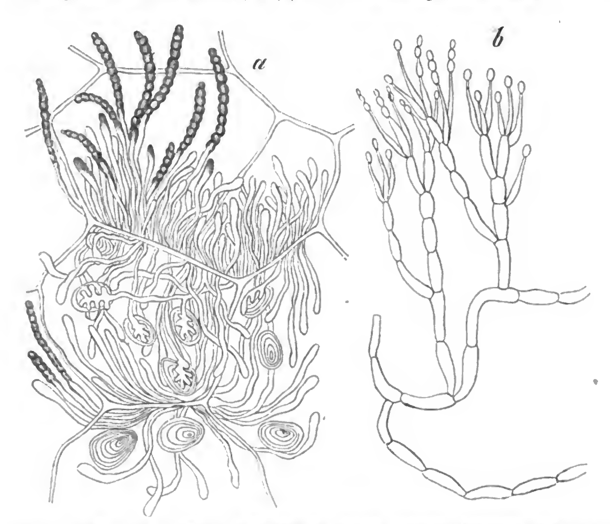


Die Kartoffelkrautschimmel (Peronospora trifurcata) aus dem Zellgewebe eines Kartoffelblattes hervorbrechend. b Kartoffelknollenschimmel (Fusidium Solani). — Aus M. Willkomm's „Mikroskop".

Ganz natürlich war es daher, wenn die Kartoffelkrankheit zu den Tagesfragen gehörte, wenn sich die tüchtigsten Forscher mit der Erklärung dieser schreckenerregenden Erscheinung beschäftigten und wissenschaftliche Vereine durch Preise anspornten, die Schlüssel zur Lösung dieses Räthsels und Mittel zur Beseitigung des Uebels zu finden.

Die Ansichten waren, wie vorauszusehen, sehr getheilt. Ausschließlich im Boden oder in den Witterungsverhältnissen die Ursachen zu finden, erschien schon deshalb unstatthaft, da die Krankheit in den verschiedensten Bodenarten und

Klimaten, selbst auf den sonnenhellen Kanarischen Inseln, in ziemlich gleicher Stärke auftrat. Schon früh war man darauf aufmerksam geworden, daß sowol an dem Kraute, welches schwarze Flecken zeigte, als auch an dem kranken Knollen sich Schimmelpilze zeigten. Die einen Forscher erklärten diese für die Erzeuger der Krankheit, andere bezeichneten sie nur als die mehr zufälligen Begleiter derselben. Sowie sich die Haifische um das sinkende Schiff sammeln, die Geier und Schmeißfliegen das faulende Fleisch umschwärmen, so siedeln sich die Pilze auch an der Kartoffel erst dann an, wenn sie bereits krank geworden und in der Zersetzung begriffen ist. Die Mehrzahl hat sich gegenwärtig aber doch dahin geneigt, in den Pilzbildungen einen tiefer eingreifenden Antheil zu vermuthen. Als Hauptstörenfried bezeichnet man den Kartoffelschimmel (Peronospora trifurcata).



a Oidium violaceum, in den Zellen einer Kartoffelknolle wuchernd. Einzelne Stärkekörner sind noch unverändert, andere sind von den Pilzfäden durchsetzt. b Weißer Knollenschimmel (Spicaria Solani). — Aus M. Willkomm's „Mikroskop."

Seine feinen Fortpflanzungszellen, die Pilzsporen, überwintern im Acker und gelangen während des Sommers wahrscheinlich durch sogenannte Zufälligkeiten, durch Wind, Ameisen, andere Insekten u. s. w. auf die Blätter der Pflanze. Hier gewährt ihnen vorzüglich die Unterseite derselben wegen ihrer rauhen Behaarung und wegen der zahlreichen Spaltöffnungen, von denen auf einem Quadratzoll gegen 1800 befindlich sind, einen geeigneten Platz zum Weiterentwickeln. Die keimenden Sporen dringen, mit raschem Wachsthum fadenförmige Schläuche entwickelnd, durch die Spalt-

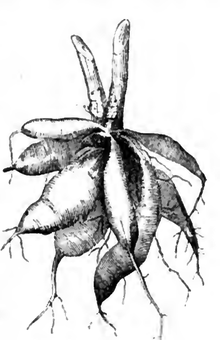
öffnungen in das Innere der Blätter ein. Das Zellgewebe der letztern wird ausgesogen und sinkt verschrumpfend zusammen, während die Pilzfäden auf ihrer verderblichen Bahn weiter eilen. Sie verzweigen sich und senden bald danach bereits Seitenzweige durch die Spaltöffnungen hinaus, welche an ihren Spitzen neue Fortpflanzungszellen tragen, die im Kleinen die Gestalt der Citrone nachahmen. Letztere fallen bald ab, werden vom Winde weiter getrieben oder gelangen auf die Erde und durch Regenwasser, Insekten u. s. w. bis zu den Knollen. Auf letzteren wachsen sie von Neuem aus und zwar am leichtesten an solchen Arten, die ihnen durch eine zarte Schale am bequemsten zugänglich sind. In den veränderten Verhältnissen nehmen aber die Fäden, die aus ihnen entstehen, auch eine andere Gestalt an und erzeugen in den Knollen jenes Fadengeflecht, das man ehedem als besondere Pilzart unter dem Namen Oidium violaceum betrachtet hatte. Am üppigsten gedeihen sie in solchen Kartoffelzellen, die weniger Stärkemehl enthalten und reicher an Zellsaft sind. Sie führen eine Zersetzung derselben herbei. Außer den genannten finden sich noch 2 andere Pilzsorten: der Kartoffelpilz (Fusidium Solani) und der weiße Knollenschimmel (Spicaria Solani) an kranken Kartoffelknollen. Je feuchter der Boden, je regenreicher der Sommer, desto günstiger ist er der Entwicklung der genannten Verderber, desto mehr und stärker wird auch die Krankheit auftreten.

Als ausschließliches Nahrungsmittel ist die Kartoffel nicht zu empfehlen. Ihre Knollen enthalten in ihrem Stärkemehl 10—12mal mehr Stoffe, welche sogenannte Fettbildner sind, als sie fleischerzeugenden Eiweißstoff besitzen. Das Blut enthält aber umgekehrt 35mal so viel Eiweiß als Fettstoffe. Die Kartoffel führt mithin kaum den fünfzehnten Theil der Menge des Eiweißes, das im Blute regelmäßig vorhanden ist, ist deshalb zu einer naturgemäßen Ernährung nur unzureichend. Immerhin bietet aber eine Knollenfrucht, welche auf einem kleinen Bodenraum eine möglichst große Menge Speise, wenn auch von geringerer Güte, erzeugt, zu viele Vortheile, als daß man trotz jener Mißernten so schnell auf sie verzichtet hätte. Man sah sich deshalb nach einem passenden Ersatz um und faßte bei dieser Gelegenheit diejenigen Knollengewächse ins Auge, welche bereits in andern Gegenden kultivirt werden.

So machte man Versuche, eine meldenähnliche Pflanze, von den Botanikern Ullucus tuberosus genannt, zu bauen, welche auf den tropischen Cordilleren seit lange zur Speise benutzt wurde. Die kartoffelähnlichen Knollen derselben, die ein wichtiges Nahrungsmittel in ihrer Heimat ausmachen, zeigten sich aber bei uns weder an Größe, noch an Mehlreichthum und Wohlgeschmack der Kartoffel gleich. Dazu fiel ihre Reife so spät in den Herbst, daß ein sicherer Erfolg sehr zweifelhaft wurde. Man erzog ferner die sogenannte Bastard-Zuckerkartoffel, indem man Blütenstaub der Kartoffelblume (Solanum tuberosum) auf die Narbe einer amerikanischen Kartoffelart (Solanum utile) übertrug. Die Knollen, welche sie weniger an Ausläufern zerstreut, sondern dicht am Stamme bildeten, waren von angenehm kastanienartigem Geschmack, mehlreich, von lieblichem Aroma und konnten selbst einige Grade Kälte unbeschadet ertragen. Vorzüglich war man im wärmern Frankreich thätig, Ersatzpflanzen für die Kartoffel zu versuchen. Die Boussinaultia baselloides, ebenfalls ein Meldengewächs wie der oben genannte Ullucus, das schon längst von den Bewohnern des peruanischen Hochlandes kultivirt ward,

ferner zwei Hülsenfrüchtler (Leguminosen): Apios tuberosus und Psoralea esculenta, beide aus Nordamerika stammend, lieferten keine bessern Resultate.

Bei einem Ueberblick über die knollentragenden Gewächse der Erde finden wir dieselben über alle Kontinente zerstreut, vorwiegend aber in Amerika. Wenn man die eßbaren Zwiebeln mit dazu zählt, kann man gegen 100 derselben anführen. Sie gehören den verschiedensten natürlichen Familien an, vorzugsweise den Solaneen, Aroideen, Euphorbiaceen, Dioscoreen, Convolvulaceen, Leguminosen, Cruciferen, Araliaceen, Umbelliferen, Campanulaceen, Irideen, Liliaceen, Smilaceen und Farnen. Die meisten von ihnen enthalten außer dem nahrunggebenden Stärkemehl einen mehr oder weniger scharfen, giftigen Stoff, der sich aber gewöhnlich durch Kochen und Rösten entfernen läßt. Die knollentragenden Gewächse, die ursprünglich bei uns einheimisch sind, z. B. die knollige Walderbse, ein Kälberkropf, die große Fetthenne, der Lerchensporn u. a., haben theils zu wenig und zu kleine Knollen, theils sind die letztern von zu unangenehmem Geschmack, so daß sie uns keinen Vortheil gewähren. Vom Rapunzel (Phyteuma), der Rapunzelglocke (Campanula Rapunculus und Cervicaria), sind die Wurzeln ebenfalls nur von untergeordneter Bedeutung. Südeuropa hat zwei Doldengewächse: die Knollendolde (Bunium denudatum) und die Erdkastanie (Carum bulbocastanum), die ihrer Knollen wegen als Gemüse angebaut werden. Auch Bunium ferulaefolium, die Topana der Türken, ebenfalls ein Doldengewächs, wird auf Kandia und Cypern zu gleichem Zwecke verwendet. In Griechenland ist auch die Knolle der persischen Erdscheibe (Cyclamen persicum) im Gebrauch. In der Umgegend von Sarepta werden die Knollen von Chaerophyllum Prescottii und die sehr langen Wurzeln von Eriosynaphe longifolia, welche aromatisch und sehr wohlschmeckend sind, von den Bewohnern begierig aufgesucht und zur Speise verwendet.


Knollen der Georgine.

In Nordamerika genießt man die kleinen Knollen eines Knöterich (Poligonum viviparum), die, besonders mit Milch zu einem Brei verarbeitet, leidlich schmecken sollen. Die Wurzel der Knollwicke (Glycine Apios), die man in Pennsylvanien, Karolina und Virginien trifft, besitzt einen angenehmen, artischockenähnlichen Geschmack. Die Knollen der Dahlia oder Georgina, die bei uns nur von Blumenzüchtern beachtet werden, sollen in Mexiko, ihrer Urheimat, in der Asche gebraten und verzehrt werden. Sie besitzen eine eigenthümliche aromatische Bitterkeit. Man schneidet sie auch in Scheibchen, röstet sie in Butter oder richtet sie mit einer weißen Brühe an.

Außer den schon oben genannten besitzt das wärmere Amerika mehrere Arten, die in dem Haushalt jener Länder eine wichtige Rolle spielen. In Brasilien tritt die Cassava oder der Maniok (Manihot utilissima) in den Vordergrund und giebt uns gleichzeitig ein Beispiel, in welcher Weise es die Natur den Bewohnern heißer Klimate leicht macht, für ihren Unterhalt zu sorgen. Allen Europäern, welche

die heißen Gebiete der neuen Welt besuchen, erregt es Verwunderung, wenn sie sehen, welche kleine Stücken Kulturland in der Umgebung der Hütten ausreichend sind, die Bedürfnisse einer Haushaltung zu befriedigen. Eine hervorragende Stelle in diesen Gärten nehmen die Manihokſträuche ein, die mehr als mannshoch emporschießen. Man senkt sie als kleine Stecklinge in den Boden, und nach 8—9 Monaten sind sie zur Ernte reif. Der ganze Oberstock mit zahlreichen Aesten und langgestielten 3—7lappigen Blättern und wenig ansehnlichen Blütentrauben strotzt von weißem Giftsaft und deutet schon hierdurch auf seine Verwandtschaft mit den Wolfsmilchpflanzen (Euphorbiaceen) hin. Auch der große Wurzelknollen, der bis 30 Pfund schwer wird, und in dem der Werth des Gewächses liegt, ist gifterfüllt, wird aber dem Vieh schon genießbar, wenn er eine Zeit lang in der Sonne gelegen hat.

Der Indianer kannte diesen im Boden verborgenen Schatz seines Landes längst, ehe Europäer ihn heimsuchten. Er zerkleinerte die Wurzel und preßte das Gereibsel in der Blütenscheide einer Palme aus. Der austräufelnde Saft diente ihm als schnelltödtendes Pfeilgift. Durch Rösten am Feuer verflüchtigten sich die letzten Spuren des schädlichen Stoffes, und zwischen heißen Steinen stellt die Indianerin aus dem Satzmehl ein Brot dar, das wohlschmeckend und gesund ist. In Brasilien haben die eingewanderten Europäer den Anbau des Maniok in großem Maßstabe fortgesetzt. Eine Unzahl kleinerer oder größerer Handmühlen, sowie solche, die durch Wasser oder Vieh getrieben werden, sind beschäftigt, die Wurzel zu zerkleinern, und auf großen Darröfen beseitigt man die Schärfe vollends, welche durch die Presse nicht schon weggeschafft ward. Brot stellt man hieraus seltener dar, sondern bietet bei Tische die Cassava in Form eines groben Mehls, das den Neuling unwillkürlich an Sägespäne erinnert. Man setzt sie in in den größern Städten und bessern Haushaltungen in hübsch lackirten Körbchen auf den Tisch, und jeder Gast langt sich mit dem Löffel seinen Bedarf daraus zu, den er statt des Brotes der Speise zufügt. Stellt man durch Ausschlämmen das Stärkemehl des Maniok rein von dem Fasergewebe dar, so nennt man es Mandiocca, während man die gewöhnliche Form als Tapiocca bezeichnet. Um eine Familie mit Maniok zu ernähren, ist ein sechs Mal kleineres Stück Land nöthig, als wenn man dieselbe durch Weizenbau erhalten wollte.


Zweige der Maniok (Manihot utilissima).

Zwischen den Maniokgesträuchen der brasilianischen oder mexikanischen Pflanzung schlingt die Batate oder Camote (Batatas edulis) ihre langen Ranken hin und bildet mit ihren schöngeformten Blättern und den großen Trichterblüten eine dichte Decke über dem Boden. Die letztern sind innen rosenroth, außen weiß und lassen das Gewächs sofort als eine nahe Verwandte unserer Winden erkennen. Eine Spielart der Batate rankt mit ihren Stengeln an Gesträuchen und Mauern empor, während eine andere sich mehr an der Erde hält. Wie bei dem Maniok,

ist es auch bei der Batate die angeschwollene Wurzel, welche den Mundvorrath enthält. Wir fassen in diesem Ueberblick alle jene Gewächse zusammen, deren unterirdische Theile in der Nationalökonomie als Brotlieferanten hervortreten, ohne sie streng danach zu sondern, ob diese Vorrathsmagazine echte Knollen, mehlreiche Wurzeln oder stärkehaltige unterirdische Stammstöcke sind. Die Batate wächst noch schneller als der Maniok und macht schon nach 3 bis 4 Monaten die Einsammlung der Knollen möglich. Da in jenen Klimaten kein Frost Halt gebietet, so ist es möglich, auf demselben Grundstück im Laufe eines Jahres bis 3 Mal abzuernten. Sie begnügt sich ferner nicht blos damit, an ihrer ursprünglichen Wurzel Knollen, so groß wie 2 bis 4 Fäuste, zu erzeugen, sondern senkt von den Knoten des auf der Erde fortkriechenden Stengels neue Nebenwurzeln in den Grund, die ebenfalls zur Knollenbildung Veranlassung geben. In äquatorialen Ländern erreichen die Batatenknollen mitunter ein Gewicht von 10 Pfund, ja auf Java bis 50 Pfund. Von den zahlreichen Spielarten, die man erzogen hat, sind besonders zwei als die besten im Ruf, die eine mit weißem, die andere mit gelbem Fleische. Die Außenfläche der Knollen ist wie bei der Kartoffel hellbraun oder röthlich gefärbt, was, wie bei letzterer, von der Färbung des Zellsaftes unter der dünnen Korkschicht abhängig ist. Durchschnitten hat die Batatenknolle ganz das Ansehen einer Kartoffel und hat Mark und Rinde. Die Gefäßbündel, welche das an Stärkemehl und Zucker reiche Gewebe durchziehen, enthalten auch einige Milchgefäße, aus denen beim Durchschneiden ein weißer Saft austritt. In ihrer Heimat gedeiht sie auch noch in ansehnlicher Erhebung über den Meeresspiegel bis zu 3000 Meter recht gut und ist vorzüglich für die Aermeren mancher Distrikte während des ganzen Jahres ausschließliche Speise. Geröstet, gekocht oder gebraten schmecken die Knollen süßlich, fast wie erfrorene Kartoffeln. In vielen spanischen Besitzungen bilden sie, mit Kartoffeln-, Kohl-, Erbsen- und Kürbisarten zusammengekocht, neben verschiedenen Fleischarten, einen Hauptbestandtheil des unter dem Namen Olla potrida bekannten Nationalgerichts, das jeden Mittag nach der Suppe auf dem Tische erscheint.

In Europa hat sich die Batate nur in den Ländern am Mittelmeer mit Vortheil kultiviren lassen und ist auch selbst dort nie in dem Umfange gebaut worden, wie die Kartoffel. Aehnliches gilt von der knolligen Sonnenrose (Helianthus tuberosus), die als Erdäpfel oder Topinambur bekannter sein dürfte. Sie stammt wahrscheinlich aus Brasilien, wird aber selbst in Deutschland stellenweise als Viehfutter gebaut. Die Stengel der Pflanze werden 2 bis 3 Meter hoch, dabei bis armsdick, kommen aber fast nie dahin, bei uns ihren Samen zu reifen. Ihre Fortpflanzung geschieht deshalb durch Knollen, die man, wie bei der Kartoffel, in gut bearbeitetem, tiefgrundigem Boden etwa 70 Centimeter von einander entfernt legt. Im November kann man das nahrhafte Laub als Viehfutter abnehmen und es, selbst wenn es erfroren ist, noch mit Vortheil für die Schafe benutzen. Die abgehauenen Stengel geben gutes Feuerungsmaterial, die Knollen aber kann man unbesorgt während des Winters im Boden lassen. Sie nehmen währenddem um das Vierfache ihres Gehaltes zu und zeigen sich im Frühjahr wohlerhalten. Ihr Einsammeln erfolgt erst Ende März bis Mitte April.

Die Hochländer Südamerika's, also die Heimat der Kartoffel, könnte man füglich als das Reich der nahrunglieferndenKnollengewächse bezeichnen.

In Mexiko baut man die knollige Commeline (Commelina tuberosa), eine Verwandte jenes schön blau blühenden Gewächses, das wir in unsern Gärten als Zierblume pflegen. Ihre mehlreichen Knollen dienen vorzugsweise als Gemüse. In größerem Umfange wird bei Santa Fé di Bogota die Aracacha (Aracacha esculenta) kultivirt. Sie ist unsern Möhren und Pastinaken und den südeuropäischen Knollendolden im Blüten- und Fruchtbau verwandt, und ihre Knollen geben ein Kraftmehl, eine Art Arrowroot. Das echte Stärkemehl dieses Namens ist ebenfalls südamerikanischen Ursprungs und wird aus einigen Pfeilwurzarten (Maranta arundinacea, indica) gewonnen. Es sind dies Staudengewächse, die der Commeline nahestehen und lilienähnliche, schöngeformte Blätter tragen. Auch bei ihnen hat der kurze, knollige Wurzelstock neben seinem Stärkereichthum einen scharfen Saft, den man ehedem als Heilmittel bei Verwundungen durch vergiftete Pfeile anwendete und der durch diesen Gebrauch dem Gewächs seine Benennung verschafft hat. Durch Auswässern beseitigt man ihn leicht und gewinnt dabei jenes geschätzte Mehl, das als leichtverdauliche, stärkende Kost für Kranke und Genesende vielfach im Gebrauch ist. Es unterscheidet sich von der gewöhnlichen Stärke hierbei dadurch, daß es in heißem Wasser oder in Fleischbrühe keinen Kleister bildet wie jene, sondern nur einen gleichförmigen Schleim giebt. Von Brasilien und Westindien aus hat man die Pfeilwurz auch nach der Osthälfte der Erde verpflanzt und kultivirt sie vielfach in Ostindien und auf den Sunda-Inseln.

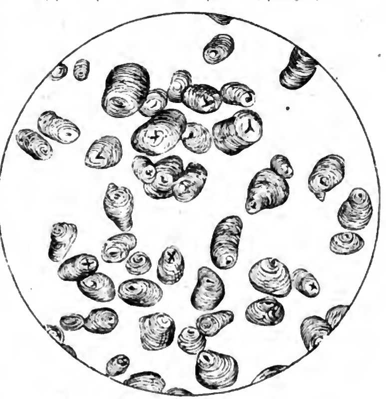


Rohrartige Pfeilwurz.

Eine Verwandte der bekannten Kapuzinerkresse, Tropaeolum tuberosum, liefert in Peru eßbare Knollen, Arten von Sauerklee (Oxalis tetraphylla und esculenta) geben dergleichen in Mexiko und eine andere Art derselben Gattung (Oxalis enneaphylla) versorgt sogar noch die Falklandsinseln in bescheidener Weise mit wohlschmeckenden Knollen.

Obschon Asien die Heimat zahlreicher Getreidearten ist und vorzüglich der Reis neben den mehlhaltigen Früchten der Bananen die vorzüglichste Brotpflanze bildet, so ist es an Knollengewächsen doch nicht ganz leer ausgegangen. Es sind dieselben besonders im wärmern Süden vorhanden und werden neben den aus Amerika eingeführten Arten noch jetzt kultivirt. Die erste Stelle nimmt hierbei die Igname oder Yamwurzel (Dioscorea alata, siehe das Anfangsbild des Abschnittes, S. 85) ein, die man meistens in den Landschaften am Fuße der Gebirge kultivirt. Eine Yampflanzung erfordert in tiefgrundigem Boden eben so geringe Arbeit wie eine Batatenplantage, mit der sie auch im Aeußern mancherlei Aehnlich-

keiten besitzt. Ein Stückchen der Knolle, an dem sich ein Knospenauge befindet, das in die Erde gelegt wird, treibt bald einen windenden Stengel hervor, der sich mit raschem Wachsthum an benachbarten Bäumen und Gesträuchen hinaufschlingt. Auch die hübschen herzförmigen Blätter erinnern an die Batate und unsere Winden, der Blütenbau weist dagegen das Gewächs als eine Verwandte der Lilien und Maiblumen aus. Nach 4 bis 5 Monaten ist die Wurzel hinreichend ausgebildet und zur Ernte geeignet. Sie erreicht mitunter eine erstaunliche Größe und übertrifft in dieser Beziehung alle andern Kulturpflanzen. Diese Königin der Knollen wird nicht selten 30—40 Pfund schwer. Auf der landwirthschaftlichen Ausstellung in Paris zeigte man eine Yamwurzel von Dioscorea gigantea aus Westindien, die 1 Meter lang war, und eine aus Brasilien von über $2^1/_2$ Meter Länge und 60 Centim. Umfang, die ein Gewicht von 154 Pfund hatte. Von derselben Pflanze hatte man neun Knollen geerntet, und zwei derselben hatten fast die angegebene riesige Größe. Die Stammpflanze dieser Riesenwurzel wächst an den Ufern der Flüsse und Sümpfe in der Provinz Rio Janeiro wild. Eine andere Verwandte hat man auf Neuseeland getroffen. Zu Versuchen behufs der Akklimatisirung hat man in Frankreich Knollen von Ignamen verwendet, die man aus den gemäßigt-warmen Theilen Asiens entnommen. So sendete unlängst der französische Generalkonsul Montigny aus China der französischen Akklimatisationsgesellschaft 153 Litres von der japanischen Igname (Dioscorea japonica), und die mit derselben angestellten Versuche sollen zu günstigen Resultaten geführt haben. Freilich macht der Bau des Gewächses bedeutende Arbeit, denn die Wurzelstücke müssen, um gut zu gedeihen, gegen ein Meter tief guten lockern Boden finden. Flach gelegte Knollen treiben bedeutend später an als tiefliegende. Die mehrfach erwähnten scharfgiftigen Säfte, welche den Mehlreichthum der Knollen begleiten, sind bei den Yamwurzeln in hohem Grade vorhanden. Sie sind höchst bitter und so ätzend, daß sie schon an Händen und Gesicht ein heftiges Brennen hervorrufen, lassen sich aber auch durch Auswaschen, Kochen und Rösten vollständig und leicht entfernen. Die zu derselben Familie gehörigen Arten der Gattung Schmerwurz (Tamus) haben eine untergeordnetere Bedeutung. In Südeuropa, in England u. s. w. speist man die jungen Sprossen der gemeinen Schmerwurz (T. communis) als Spargel, verwendet aber den bittern Wurzelstock nicht; auf Madeira wird der letztere Theil von Tamus edulis genossen.



Maranta-Arrowroot, mikroskopisch vergrößert.

In China, wo die überdichte Bevölkerung den Landmann zwingt, wo möglich jede Handbreit Boden zu benutzen, müssen sogar die Sümpfe der flachen Gebiete dienen, um Nahrung zu liefern. In sie versenkt man die Wurzelstöcke und Samen der gepriesenen Lotusblume (Nelumbium speciosum), deren große saftglänzende Blätter und rosarothe Prachtblumen die düstern Moräste zu Gärten umschaffen. Zwischen ihnen schwimmen die lebendigen Inseln der Wassernüsse (Trapa), und zur Erntezeit entwickelt sich hier ein interessantes Leben und Treiben. In eigenthümlichen kleinen Kähnen schifft man in die trübe Flut und zieht die dicken fleischigen Seerosenstöcke aus dem Schlammgrunde herauf. Durch Rösten werden sie genießbar, wenn sie auch dem europäischen Gaumen nicht gerade sonderlich behagen.

Eine Anzahl Knollengewächse des südlichen Asiens sind auch über die Inseln des Großen Ozeans verbreitet und spielen hier neben der Kokospalme und dem Brotbaum eine wichtige Rolle. Auf den Sandwichinseln bildet die Kalo (Taro)-Knolle der Colocasia esculenta die Hauptspeise der Kanaken. Durch Aufdämmen der aus den Gebirgen kommenden kleinen Bäche stellt der Insulaner in den Thälern weite, künstliche Sumpffelder dar, in welche er Stücken Kalowurzel einsenkt. Das Gewächs ist ein naher Verwandter unsers Aaronstabes (Arum maculatum), dessen unterirdischer knollenähnlicher Stammtheil (nicht Wurzel) ebenfalls neben einem scharfbrennenden Giftstoffe Stärkemehl enthält. In einzelnen Fällen hat man auch bei uns die Aaronknollen gegraben, zerrieben und durch Ausschlämmen ein genießbares Satzmehl erhalten. Die Mühe der Herstellung wird aber nicht durch den dürftigen Gewinn entsprechend belohnt. Die Kalokasienarten warmer Klimate erreichen dagegen riesige Ausdehnungen. Die Blattstiele treten armslang aus dem feuchten Grunde hervor, und die herzpfeilförmigen Blätter breiten sich so üppig aus, daß ein Mensch unter ihnen eben so bequem Platz findet, wie unter denjenigen unsers Aaron ein Frosch. Die sonderbare Blütentute mit ihren Dolden schaut wunderlich zwischen den Laubmassen empor, bei einigen Sorten senkrecht stehend, bei andern herabgeneigt. Diesen riesigen Formen des Oberstocks entspricht auch der Knollentheil im Grunde. Will der Kanake den rohen Fisch, welcher sein stehendes Gericht bildet, mit vegetabilischer Kost begleiten, so wandert er nach seiner Kalopflanzung, entreißt mit geringer Mühe eine der mächtigen, aber


Japanische Yampflanze (Wurzel und Blätter).

saftig lockern Stauden dem schlammigen Grunde, erleichtert sich die Last durch Beseitigung der meisten größern Blätter und tritt mit der Knolle den Rückweg an. Dann scharrt er sie, eingeschlagen in einige ihrer eigenen Blätter, in die knisternde Glut und die gehäufelten Kohlen und röstet sie, bis sie zerspringt und eine Fülle von weißem, duftendem Mehl hervortreten läßt. Eine Riesenkürbisschale bildet den Universalbacktrog. In derselben arbeitet man das Mehl und zugegossenes Wasser mit einer hölzernen Keule zu einem zähen Teige zusammen, der viel Aehnlichkeit mit gutem Buchbinderkleister besitzt. Hat derselbe einige Tage gestanden und durch beginnende Gährung jenen gelinden säuerlichen Geschmack erhalten, den der Kanake als Hauptmerkmal seiner Güte bezeichnet, so ist die Mahlzeit fertig. Die Hausgenossen kauern im Kreise, der Hausherr fährt mit dem ganzen Arm in den Teig im Kürbis, rührt ihn nochmals um und eröffnet mit dem ersten Bissen das Mahl. Die übrigen Familienmitglieder langen sich mit den Fingern der Reihe nach zu und speisen dazwischen den Fisch, den die linke Hand hält.



Gefleckter Aaron (Arum maculatum).

Wie von allen Kulturgewächsen hat man auch von dem Kalo eine reiche Anzahl Spielarten erhalten, die sich ebenso in der Form und Farbe der Blätter, wie in der Beschaffenheit der Knollen von einander unterscheiden. Eine Sorte mit bläulicher Knolle gilt als die beste; mit ihr muß auf den Sandwichinseln auch der Tribut entrichtet werden. Auf den an Kulturgewächsen sehr reichen Fidschi-Inseln ist der Kalo (Dalum, Arum esculentum) ebenfalls die Hauptspeise. In 10—12 Monaten wird der Wurzelknollen reif und hat dann 1—4 Pfund, mitunter aber sogar bis 12 Pfund Gewicht. Der Boden wird für den Anbau durch Einäscherung des Gestrüpps gesäubert und mit einem Pfahl aus Mangroveholz gelockert. Sind durch wiederholte Stöße die Arbeiter etwa 40 Centimeter tief gelangt und ist der Boden tüchtig umgewühlt, so folgen Buben, welche die Erdklöße zwischen den Händen zerreiben und in das aufgehäufelte Pulver die Stecklinge einsenken. In andern warmen

Gegenden, z. B. auf Madeira, pflegt man eine andere Art derselben Gattung, auf der genannten Insel die Inhame (Colocasia antiquorum). Dieselbe gedeiht an allen den Stellen vortrefflich, welche Ueberfluß an Wasser besitzen, deshalb in der Nähe der Wasserleitungen und Bergströme, und ihre starken Blattstiele erreichen an solchen Orten die Höhe von $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Meter. Die Blätter sind saftiggrün, schildförmig und schön geadert und haben mehr als eine Klafter im Durchmesser. Die 1 bis $1^1/_3$ Meter lange Blütentute ist gelb. Die Knollen werden im Januar und Februar gegraben. Sie sind dann 15—30 Centimeter lang und von den Scheiden der abgestorbenen Blätter bedeckt. In jeder Blattscheide entstehen, im feuchten Grunde eingesenkt, gleichzeitig mehrere Knollen; jede einzelne Pflanze giebt deshalb eine reichliche Ausbeute. An dem Haupttrieb läßt man einige junge, noch nicht entfaltete Blätter und steckt ihn wieder in den Grund, wo er bald weiter wächst. Vom Februar bis April sieht man in Funchal überall die gekochten zolllangen Scheiben der Inhame feilgeboten, und diese dienen dann vorzugsweise der ärmern Klasse als Nahrung. Die sämmtlich üppig wachsenden Aroideen scheinen durch die Einwirkung ihrer kräftigen Wurzeln der Fäulniß der Sümpfe erfolgreich entgegen zu wirken, in denen sie gedeihen, und so auch in dieser Weise das Wohl des Landes zu fördern.

Auf den Sandwichinseln baut man in ziemlicher Menge auch noch die Tacca pinnatifida, von den Eingeborenen Pia genannt. Dieselbe hat einen starken Wurzelknollen, der reich an Arrowroot ist. Zu ihrem Anbau wählt man vorzugsweise trocknere Stellen. Die frische Wurzel ist außerordentlich bitter und ungenießbar, das aus ihr gewonnene Kraftmehl ist aber dem besten westindischen gleich und wird theils an Ort und Stelle zur Speise, zum Stärken des Leinenzeugs u. s. w. benutzt, theils als Handelsartikel ausgeführt. Im Jahre 1845 wurden nicht weniger als 43,600 Pfund verschifft.

In Japan, dessen Landwirthschaft völlig den Charakter einer sorgsamen Gartenkultur angenommen hat, spielt zwar der Reis als Nahrungspflanze die wichtigste Rolle und nach ihm folgen an Wichtigkeit die mancherlei Bohnenarten, — man hat aber den Anbau von Knollengewächsen und nahrhaften Wurzeln keineswegs vernachlässigt. In tiefgrundigem, gut gewässertem und gedüngtem Boden pflegt der Japaner die bereits genannte Batate (Batatas edulis), sowie die großen Yamwurzeln (Dioscorea sativa und D. japonica), außerdem aber auch die vielblättrige Zehrwurz (Dracontium polyphyllum), eine Verwandte des Kalo und Aaron, sowie das eßbare Caladium (Caladium esculentum). Aus dem gewonnenen Satzmehl versteht er eine Menge angenehmer Gelees und Brühen, sowie Brot- und Kuchensorten herzustellen. Der Aïno der Gebirge verwendet auch den eßbaren Wurzelstock einer Aralie (Aralia edulis), die unserm Ephen verwandt ist. Eine besondere Pflege erfahren in Japan die Rettige; sie erreichen hier eine ansehnliche Größe und werden meistens eingesalzen verspeist. Da man sie, um sie etwas zu trocknen, zunächst an den Aesten der Bäume in der Nähe der Wohnungen aufhängt, so war bei den holländischen Matrosen die Ansicht entstanden, daß in diesem Lande die Rettige auf den Bäumen wüchsen. Die Kartoffel hat sich bis jetzt keiner sonderlichen Aufnahme zu erfreuen gehabt. Man baut nur wenige bei Nagasaki für die Fremden und hat auch nur mit Spätkartoffeln ein Resultat erreicht und noch dazu ein schlechtes.

In Afrika tritt sogar ein Grasgewächs als Knollenlieferant auf, das eßbare Cyperngras (Cyperus esculentus), dessen kleine mehlreiche Knollen, die zu



Ensete-Bananenpflanzung (Musa Ensete). Nach v. Heuglin.

100—150 an einem Stocke vorkommen, auch in Südeuropa gedeihen und von hier aus als sogenannte Erdmandeln als Ersatz für den Kaffee angeboten werden.

In dem wenig bekannten Innern des heißen Erdtheils, auf den in der Gegenwart vorzüglich die Augen der Geographen gerichtet sind und der dem Botaniker vielleicht noch manches Neue verbirgt, ist ebenfalls ein ansehnliches Gewächs vorhanden, das in seinem Wurzelstock ernährendes Mehl birgt und für die Völker jener Gebiete höchst wichtig wird. Es ist die Ensehtpflanze (Musa Ensete Gml.), eine Verwandte der bekannten Banane. Schon Bruce gedenkt ihrer bei seiner Reise (1768—1773). Nachdem er ihren ganzen Wuchs mit der Banane als ähnlich verglichen, sagt er: „Die Früchte des Enseht sind nicht eßbar, sie sind von weicher Substanz, wässerig und ähneln in Farbe und Konsistenz einer faulen Aprikose.“ Dagegen giebt er an, daß die Gallas mancher Landschaften sich fast ausschließlich von dem Mehl des Stockes ernähren. Das Innere Afrika's enthält ausgedehnte Hochebenen mit äußerst schwachem Gefälle, außerdem oft genug noch von Hügelzügen und Bergketten umsäumt. Auf diesen bilden sich durch die außerordentlich großen Wassermassen, welche aus der Luft herabstürzen, weithingehende Sümpfe, die einen Getreidebau unmöglich machen. Dort ist die Heimat der Enseht. In wenigen Jahren (eine im Gewächshause von Kew bei London gezogene blühte im fünften Jahre) schießen die saftigen Schafte hoch auf, bilden einen 3 Meter hohen Stamm und entwickeln an diesem Blätter, die mit den Blattstielen 6 Meter Länge messen und 1 Meter breit sind. Große Pflanzungen davon finden sich in Maitscha und Goutso, doch ist die Ensehtpflanze in Gemeinschaft mit dem Kaffeestrauch von den wandernden Gallas auch nach Abessinien gebracht worden und gedeiht bei Gondar ($12^1/_2{}^0$ nördl. Br.) vortrefflich. Die große Wurzel dient als Gemüse und schmeckt, wenn sie gut gekocht ist, ähnlich wie gute Kartoffeln. Auch das weiche Mark des Stengels wird zuweilen gegessen, und Bruce vergleicht seinen Geschmack mit frischem, gutem, aber nicht ganz durchgebackenem Weizenbrote.

Die Knollen der Erdorchideen, deren Bau wir später betrachten werden, enthalten vielleicht unter allen Knollengewächsen verhältnißmäßig die größte Menge Nahrungsstoff im kleinsten Raume zusammengedrängt. Da sie sich aber sehr schwierig kultiviren lassen, so muß man sich darauf beschränken, die wildwachsenden einzusammeln, und diese sind nicht eben zu häufig vorhanden. In Europa ist ihre Benutzung deshalb auch nur auf des Apothekers Küche beschränkt geblieben, und selbst hierbei muß der Pharmazeut wohl darauf achten, daß ihm der Kräutersammler nicht gefährliche Stellvertreter einschmuggelt. Der hohe Preis, den die Salepknollen haben, ist verführerisch genug. Von den echten runden Knollen, wie solche Orchis morio und mascula liefern, wird am Rhein das Pfund mit 1 Fl. 45 Kr. bezahlt, und selbst von dem weniger geschätzten, zertheilten, sogenannten Händchensalep, wie ihn Orchis latifolia, maculata, Gymnadenia conopsea u. a. liefern, noch mit 30 Kr. In Frankfurt a. M. werden jährlich circa 5—6000 Pfund runder und 7—8000 Pfund Händchensalep in den Handel gebracht, die meistens von der Umgebung des Vogelberges stammen. Ein gewisser kleiner Ort daselbst nimmt jährlich einige Tausend Gulden für Salep ein und zählt mehrere Familien, welche sich einen Theil des Jahres hindurch ausschließlich mit dem Graben und Zubereiten der Knollen beschäftigen. Sie haben hierbei lange, schmale, etwas gebogene Haken zum Ausheben der Wurzeln, schaffen diese in Säcken nach Hause, waschen sie ab, ertödten durch Brühen mit kochendem

Wasser die zähe Lebenskraft derselben und reihen sie an Fäden zum Trocknen auf. In den letzten Jahren brachten dergleichen Salepsammler aus einer Stadt am Fuße des Rhöngebirges ziemliche Mengen von den sehr giftigen Herbstzeitlosenzwiebeln zum Verkauf, die sie durch allerlei Kunstgriffe dem echten Salep möglichst ähnlich zu machen gesucht hatten. Diese würden freilich den armen Genesenden und schwächlichen Kindern, denen der Arzt Salep statt des Arrowroot als Stärkungsmittel verordnet, schlimm genug bekommen sein.

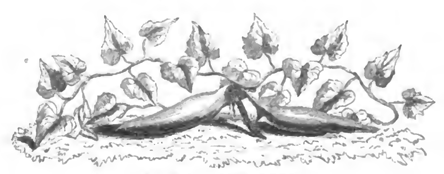
In Griechenland und Kleinasien graben die zahlreichen Kräutersammler ebenfalls den Orchisknollen eifrig nach. In Macedonien sind Hunderte damit beschäftigt. Nach dem Verblühen der Blumen suchen sie die ihnen bekannten Plätze auf, nehmen die größern Knollen heraus und lassen die kleinern für den Nachwuchs zurück. Sie breiten dieselben auf hanfenen Tüchern aus und dörren sie in der Sonne, nachdem alle Erde sorgsam entfernt worden ist. Sie verkaufen dieselben vorzugsweise nach den größern türkischen Städten. Ein guter Theil der Knollen wird im Lande selbst verbraucht. Diese werden auf eignen Mühlen, deren Mahlsteine aus Granit bestehen, zu feinem Mehl zerrieben. Der Müller erhält einen Theil des Salepmehles als Bezahlung. In den Städten bereiten eigene Salephändler ein Gelee daraus, das sie schon Morgens früh um 4 Uhr feil bieten, indem sie durch die Straßen „Heiße Salep" ausschreien. Der nahrhafte Trank vertritt bei der arbeitenden Klasse zum großen Theil die Stelle des Kaffees. Eine ansehnliche Menge der macedonischen Salepknollen kommen in hanfenen Säcken auf den Bazar von Thessalonich und von dort aus in den europäischen Handel. Sie stammen von sehr verschiedenen Orchideen, die zum großen Theil auch in Deutschland vorkommen, so von Orchis Morio, pyramidalis, sambucina, mascula, maculata, longicornis, coriophora, papilionacea, Ophrys muscifera, aranifera, apifera, fusca. Das Wort Salep ist das veränderte arabische Schalap, d. i. schleimig. Auf dem Antilibanon und Hauran in Syrien findet sich in Menge eine Art Affodil (Asphodelus Kotschy), dessen knolliger Wurzelstock 6 bis 7 fleischige Ausläufer treibt, die in der Mitte dicker sind. Gegen das Licht gehalten sind sie hornartig durchscheinend. Getrocknet werden sie ebenfalls auf Mühlsteinen zermahlen und liefern das Nourtoakmehl. Mit Wasser behandelt, giebt dasselbe ein dem Salep ähnliches, leichtverdauliches Nahrungsmittel, sowie auch ein Klebmittel. Das Nourtoakmehl giebt schon mit kaltem Wasser angerührt ein gutes Klebemittel und läßt sich deshalb von Hutmachern, Buchbindern, in Cartonnage-Fabriken, Blumenfabriken, Druckereien, Damastwebereien, Papierfabriken u. s. w. vortheilhaft anwenden. Wahrscheinlich würden sich die in Spanien häufig wachsenden Asphodelus ramosus und A. fistulosus ähnlich verwerthen lassen.

Kamtschatka, dem die Claytonia tuberosa, eine Verwandte des Mauerpfeffers (Crassulacee), eßbare Knollen liefert, hat außerdem noch zwei Liliengewächse, welche in dieser Beziehung interessant sind. Die eine derselben ähnelt sehr unserm Türkenbund (Lilium Martagon), hat aber glänzende, schön orangengelbe Blumen. Sie trägt unter der Erde eine Zwiebel, welche gekocht ein weiches, schmackhaftes Gemüse abgiebt. Wichtiger als sie ist die Sarannah (Fritillaria Sarannah), deren purpurschwarze Blumen man auf den Rasenplätzen häufig bemerkt. Sie erzeugt an ihren Wurzeln, wie einen Kranz, zahlreiche Knollen von der Größe der

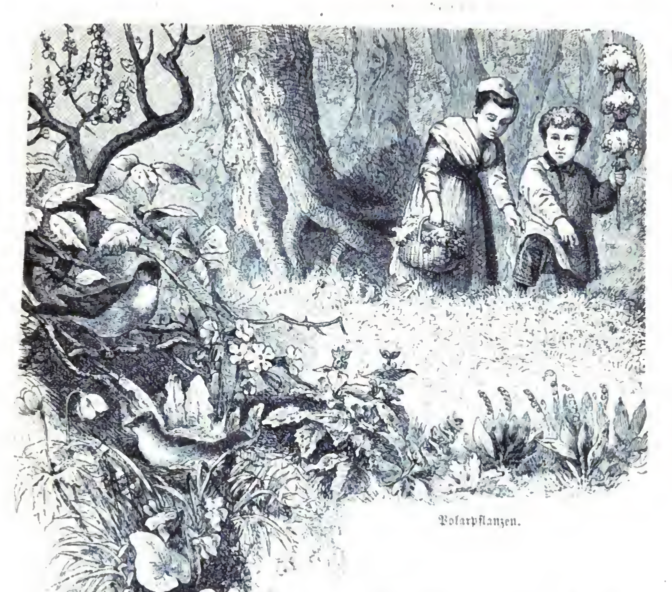
Maiskörner, die gekocht einen lieblichen Geschmack haben. Sie halten die Mitte zwischen Kastanien und Kartoffeln, sind mehliger als die erstern und etwas fester als die letztern und vertreten vielfach noch jetzt die Stelle des Brotes. Das mittlere Asien lenkt bei der dürftigen Vegetation der großen Steppen im Innern die Aufmerksamkeit der Völker selbst auf weniger angenehm schmeckende Wurzeln. Die Stöcke der Sumpfbinse (Scirpus lacustris), des schwimmenden Laichkrautes (Potamogeton natans), müssen mit aushelfen. In der Noth kocht der Kalmücke die Wurzeln des Calligonum Pallasia, eines blattlosen Steppenstrauches (Polygoneae) und genießt die gummiartige Brühe. Ebenso verzehrt er die Knollen des Wollkrauts (Phlomis tuberosa), die Wurzeln des Kälberkropfs (Chaerophyllum Prescottii), der wohlriechenden Becherglocke (Adenophora lilifolia) und der Glocke (Campanula Cervicaria).

Schließlich gedenken wir noch eines Farn, dessen Wurzelstock wegen seines Mehlgehalts Verwendung findet. Es ist dies der weitverbreitete Adlerfarn (Pteris aquilina), den man in den nördlichen Theilen Europa's und Sibiriens, häufiger noch in Neuseeland, zu diesem Zwecke benutzt. Der Farn des letztern Landes wird zwar als eine andere Art (Pteris esculenta) betrachtet, scheint aber wenig oder gar nicht von unserm einheimischen abzuweichen. Der Wurzelstock desselben enthält außer Stärkemehl einen widerlich schmeckenden Pflanzenschleim; zerkleinert man ihn auf dem Reibeisen und läßt dabei die beiden braunen Gefäßbündel zurück, welche ihn durchziehen, wässert dann den Brei wiederholt aus, so erhält man ein Satzmehl, das dem Cassavamehl durchaus nichts nachgiebt.

Wir haben in diesem Ueberblick die verschiedenen unterirdischen Pflanzentheile: Knollen, Wurzeln, unterirdische Stengel und Zwiebeln nicht scharf von einander geschieden, da bei mehreren derselben die Untersuchungen über ihren eigentlichen Charakter noch fehlen. Wir stellten sie unserer Kartoffel von rein egoistischem Gesichtspunkte in Bezug auf ihre Fähigkeit, den Hunger des Menschen zu stillen oder die Tafelfreuden zu mehren, zur Seite, und freuen uns um so mehr, daß der Unsegen, welcher auf der Kultur der Knollen zu ruhen schien, in der letzten Zeit wieder verschwunden ist. Statt des hohlwangigen Hungers sitzen vollwangige Kinder um den Tisch des Landmanns und deklamiren in emsiger Praxis des gemüthlichen Hebel Kartoffellied.



Die Batate (Batatus edulis).



Polarpflanzen.

VI. Frühlingskräuter, Alpenblumen und Lilien.

Ein Blick auf die Wurzelstöcke und Zwiebeln.

Ein botanischer Frühlingsausflug. — Wurzelstöcke. Perennirende Kräuter. — Polarflora. — Gebirgs- und Alpenflora. — Verbreitung der Zwiebelgewächse. — Lilienwiesen des Kaplandes. — Die Orchisknollen.

Bei jedem neuen Studium, das wir beginnen, ist es von Wichtigkeit, unter welchen äußern Verhältnissen dies geschieht, so auch bei den ersten Versuchen, welche wir mit der Wissenschaft „von den Gewächsen" machen! Etwas Anderes ist es, ob man im dumpfigen Zimmer seine Bemühungen damit beginnt, die wichtigen Definitionen von Wurzel, Stengel, Blatt und Blüte dem Gedächtniß einzuprägen, wie sie ein wissenschaftliches Werk giebt, die unvermeidlichen Ausdrucksweisen einer ausgebildeten Kunstsprache mit ihren zahlreichen Synonymen, ihrem Für und Wider dem Gedächtniß einzuverleiben und nebenbei etwa die eine oder andere Pflanze auf dem Tische zu betrachten. Das Gewächs, seinem natürlichen Standort entrissen, ist im

Sterben begriffen, und wenn es auch noch nicht zur Herbarienmumie geworden, wird doch ein solcher Anfang selten ganz frei von dem Gefühl der Trockenheit bleiben.

Etwas Anderes ist es wiederum, wenn der Jünger, dem nach Bekanntschaft mit den schönen Kindern Flora's verlangt, an der Hand des erfahrenen Meisters den Ringmauern der Stadt enteilt und die Ersehnten in ihren natürlichen Verhältnissen, an ihrem ursprünglichen Standort in Feld, Aue und Wald aufsucht. Es ist ein ähnlicher Unterschied zwischen beiden Arten und Weisen wie: von den Gebräuchen einer Hochzeit lesen und — selbsteigen eine solche erleben!

Keine Jahreszeit ist zu einem solchen Herz und Geist gleichzeitig erquickenden Anfang geeigneter, als der Frühling. Das Erwachen der Gewächse, das Auferstehen der ganzen Natur aus dem langen Schlummer geht mit dem Regen im eigenen Geiste Hand in Hand. Der geistige Mensch findet sich als Glied des wonnigen Ganzen unwiderstehlich fortgerissen und gewinnt einen Genuß, der sich weniger gut schildern als erleben läßt.

„Der Stengel der Pflanze ist derjenige Theil, durch welchen sie sich meistens nach oben verlängert, der an seiner Spitze fortwächst und an der letztern nicht wie die Wurzel eine Haube zu seiner Bedeckung trägt, dagegen unterhalb dieses Vegetationspunktes Blätter entwickelt!" Das haben wir daheim zu Oefterem gelesen und sind ziemlich ruhig dabei geblieben. Aber hier stehen wir im sonnigen Waldthal, „wo alle Knospen sprangen", da fühlen wir den innigen Kuß der Sonne, der die schlafenden Dornröschen weckt; die laue, feuchte Luft, welche die Schlummernden ruft, umspielt auch uns; mit den letzten dürren Blättern, die vom Busche zu Boden taumeln, sinken auch die trüben Erinnerungen, welche an unserm Gemüth noch haften, in die Vergangenheit, und unsere Hoffnungen erwachen wie die emportreibenden Stengel. Dort aus dem braunen Laube im feuchten Grunde hebt und streckt sich ein Heer sprossender Schafte. Das Frühlingsweiß (Leucojum vernum) bohrt sich hinauf zum ambrosischen Licht, schiebt die lästige Decke, welche im Winter dem Nordwind wehrte, zur Seite, durchsticht hier sogar ein widerspenstiges Erlenblatt in der Mitte und nimmt es als Siegesbanner mit sich empor. Daneben hat eines der Blümchen sogar ein leeres Schneckengehäuse als Helm auf dem Haupte und mehr als zollhoch emporgehoben. Unter den Haselbüschen leuchten die gelben Augen des Goldsterns (Gagea lutea) und die goldenen Blütenbüschel des Himmelschlüssels (Primula elatior), am sonnigen Abhang strahlen golden die blütenbedeckten Polster des Fingerkrautes (Potentilla verna) und die purpurnen Glocken der Küchenschelle (Pulsatilla vulgaris). Das liebliche Blau der Leberblümchen (Hepatica nobilis) wechselt mit den wogenden Beeten weiß- oder gelbblühender Anemonen (Anemona nemorosa, ranunculoides), den duftgefüllten Veilchen und aromatischen Primeln. Wir wollen dich aber, lieber Leser, nicht langweilen mit einem langen Register unserer Frühlingsflor; gehe hinaus, pflücke dir selbst im Wonnemond ein liebliches Sträußchen; Fink, Lerche und Drossel werden dich mit ihren Liedern begleiten!

Nicht lange währt diese Pracht, die Sonne steigt höher, ihr Strahl wird stechender, heißer, die Wärme des Bodens steigert sich. Die Blumen des Frühlings sinken dahin, manche sterben ab, ohne oberhalb des Bodens eine Spur zu hinterlassen, die Gewächse des Sommers überwuchern die Erstgeborenen.

Die Natur suchte eine größtmöglichste Mannichfaltigkeit ihrer Formen, einen üppigen Reichthum ihrer Pracht nicht nur dadurch zu erreichen, daß sie den verschiedenen Pflanzengeschlechtern abweichende Bodenverhältnisse bestimmte, die einen ins Wasser tauchte, andere hinauf auf den dürren Felsen verwies, diesen Kalkboden zum Lebensbedürfniß machte, jenen zähen Thonboden oder lockeren Sand, — sie steigerte jene Mannichfaltigkeit in hohem Grade noch dadurch, daß sie den Gewächsen auch verschiedene Zeiten ihrer Entwicklung anwies und danach dem ganzen Bau und der Lebensweise derselben abweichende Einrichtungen zu Theil werden ließ.

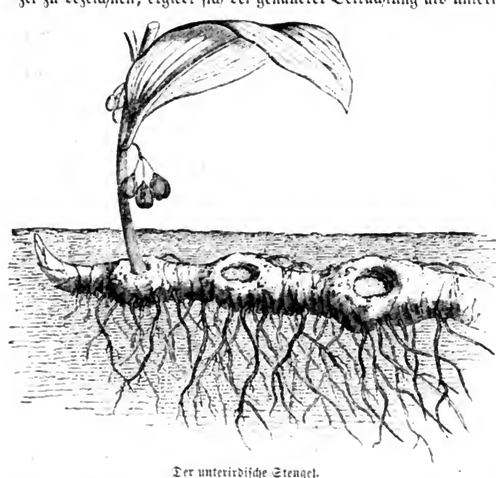
Noch ist der Schnee nicht gänzlich von den Fluren verschwunden, in den Hohlwegen und an den Schattenseiten der Waldgehänge vertheidigen seine letzten Posten noch hartnäckig die Nachhut, das eisige Wasser rinnt noch von den Rändern der Wege und schon brechen allenthalben Blütenaugen hervor, umsummt von Frühlingsfliegen, umgaukelt von gelben und bunten Faltern! In welcher Weise richtete es die Natur ein, daß diese Erstlinge der Flora schon in dieser Zeit in so vollendeter Ausbildung auftreten konnten, daß sie schon die ganze Pracht ihrer großen Blumen zu entfalten vermögen, während andere Gewächse noch mühsam die ersten Stengelglieder zu formen beginnen, noch andere eben erst keimen? Ein Versuch, diese Frage zu lösen, führt uns wieder auf das Leben der Gewächse unter der Erde.

Wir sehen für diesmal ab von jenen kleinen Pflänzchen, die in geflügelter Schnelle binnen wenig Wochen oder Monden ihren Kreislauf vom Keimen bis zum Samentragen vollenden und sich deshalb auch unter den Kindern des Frühlings befinden; ebenso beachten wir nicht die Sträucher und Bäume, deren Blüten sich zeitig entfalten, sondern verweilen nur bei den Frühlingspflanzen mit mehrjährigem unterirdischen Wurzelstock, den perennirenden Kräutern. Wir werden hierbei auf Formen stoßen, die uns an die Knollen der Pflanzen erinnern, diesmal aber mehr die Bedeutung im Auge behalten, welche jene unterirdischen Gebilde für das Leben der Gewächse selbst haben.

Die Wissenschaft verlangt ihre Opfer und selbst eine Erkenntniß des Lebens der Pflanzen muß mit dem Tode erkauft werden, wenigstens mit dem Tode einiger Blumen. Wir graben dort eine der schönen Pulsatillen, hier eine Anemone, einen sprossenden Stengel der vielblütigen Maiblume (Convallaria multiflora), sowie ein Büschchen des Frühlingsfingerkrautes aus und setzen uns am sonnenwarmen Orte auf einen umblühten Steinblock nieder, zur näheren Betrachtung unserer Eroberung.

Bei der vielblütigen Maiblume ist ein langer, daumdicker, unterirdischer Stock vorhanden, dessen helle Färbung dem Gewächs den Namen „Weißwurz" verschaffte. Er lag wagrecht im lockern Waldboden und sein Ausgraben war keineswegs so schwierig, wie ehedem die alten Zauberbücher schilderten. Wir haben nämlich in der Weißwurz die vielberühmte Springwurzel vor uns, vor deren Macht sich die Siegel Salomonis von den verborgenen Schätzen lösten und deren Auffinden nur dem gelehrten Vogel Specht zugetraut wurde, — der sich aber in Wirklichkeit nicht um sie kümmert. Prüfen wir diesen Zauberstab zunächst nach der vorhin gegebenen Erklärung, so ergiebt sich bald, daß er gar keine Wurzel, sondern ein unterirdischer Stengel ist, der in demselben Grade am ältern Ende

abstirbt, wie er am vordern weiter wächst. Eine Knospe an der nach oben gerichteten Seite hat den Blütenstengel mit seinen schönen Blattreihen und hängenden Blumenglöckchen entwickelt. In derselben Zeit aber, wo sich dieser entfaltete und wir in ihm vielleicht die einzige Thätigkeit der Pflanze vermutheten, hat letzterer auch eine neue unterirdische Knospe angelegt und die meisten ihrer Organe so weit vorbereitet, daß es im nächsten Frühjahr blos einer Ausdehnung der letztern bedarf, um in ihrer Vollendung dazustehen. Die in regelmäßigen Abständen am unterirdischen Stocke befindlichen Narben zeigen die Stellen, an denen in früheren Jahren sich Blütenzweige bildeten. Ganz ähnlich zeigt es sich bei den Anemonen. Was man früher gewohnt war, bei diesen als eine walzenförmige wagrechte Wurzel zu bezeichnen, ergiebt sich bei genauerer Betrachtung als unterirdischer Stamm, der sich von Jahr zu Jahr verlängert. Anstatt wie die Stämme der Bäume jährlich ein neues Stück ins Luftreich emporzutreiben und hier neue Aeste mit Blättern und Blüten zu entwickeln, schieben sich die Hauptstengel dieser ausdauernden Kräuter mühsam wagrecht im Boden weiter und senden jährlich nur einzelne Blatt- und Blütenzweige hinauf in die Oberwelt, die man leichthin geneigt ist für die ganze Pflanze zu nehmen. Auch die unterirdischen Stengel wachsen wie die emporstrebenden an ihrer Spitze, auch sie tragen Blätter. Letztere, die sogenannten Niederblätter, sind aber gewöhnlich als Schuppen von verschiedener Beschaffenheit gebildet. Sowie die Blätter des oberirdischen Stengels in ihren Winkeln Knospen erzeugen, welche, mit Schuppen umgürtet, bei den Bäumen bis zum nächsten Frühjahr ausharren, so legen auch die unterirdischen Stämme in den Achseln ihrer Schuppenblätter Knospen zu den emporstrebenden Zweigen des nächsten Jahres an, umhüllen dieselben mit schützenden Hüllen, bei den einen von trocken häutiger, bei den andern von saftiger Beschaffenheit.



Der unterirdische Stengel.

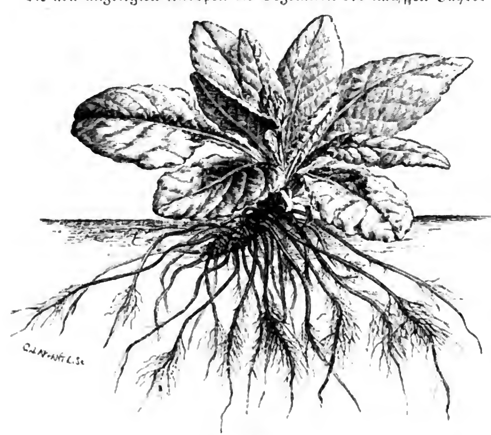
Die Gewächse suchen sich gegen den Winter, den Feind des vegetabilischen

Lebens, auf verschiedene Weise zu vertheidigen. In Form von Samen widerstehen sie ihm eben so erfolgreich wie in der Gestalt von Knospen. Jene tragen zugleich das Gewächs nach einem entfernteren Orte, letztere erhalten es an der einmal eroberten Stelle oder rücken wenigstens nur sehr allmählig weiter. Die Knospen selbst schützen sich bei den höheren Holzgewächsen durch trockne, die Wärme schlecht leitende Schuppen, die oft mit Harzen durchdrungen oder in ein dichtes Haarkleid gehüllt sind; jene der Kräuter verbergen sich im schützenden Schoße der Erde. Die dicken Stammstücken speichern zugleich eine ausreichende Menge von vorräthigem Nahrungsstoff auf. Gewöhnlich besteht derselbe in Stärkemehl, das mehr oder weniger mit Pflanzeneiweiß und andern Stoffen gemischt ist. In solchen gedrängten Formen vermögen die von den Wurzeln und Blättern in der letztverflossenen Lebensperiode eingesammelten Vorräthe alle Unbilden der ungünstigen Jahreszeit zu überdauern, ohne sich zu zersetzen. Tritt dann die nöthige Wärme und hinreichendes Wasser ein, so lösen sie sich durch den erwachenden Lebensprozeß auf, verwandeln sich vielfach und geben reichliches Baumaterial für die neuen Organe, die ihrerseits eben so rasch neue Vorräthe sammeln und auf die Anlage neuer Knospen hinwirken.

Die Blätter und Blüten der Frühjahrskräuter haben sich also bereits im vergangenen Jahre innerhalb der Knospendecken gebildet. Zu letztern wurden bei solchen Pflanzen, welche Nebenblätter zu erzeugen pflegen, vorzugsweise diese mit umgebildet. Bei solchen Gewächsen, denen dergleichen Organe fehlen, veränderte ein Kreis eigentlicher Blätter seine gewöhnliche Gestalt und übernahm das schützende Wächteramt. Innerhalb der Schuppen liegen die Laubblätter und die Blütentriebe bis auf einen gewissen Grad der Ausbildung fertig, dann tritt ein Ruhen der Knospen ein. Das junge Pflänzchen sinkt in Schlummer und vermag seine Fähigkeit, aus diesem Scheintode zu erwachen, oft mehrere Jahre lang zu erhalten. Es bietet deshalb der junge Sproß in der Knospe viele Vergleichungspunkte mit dem Keimpflänzchen im Samenkorn. Ein Hauptunterschied liegt in der Entstehung beider, ein zweiter in den Theilen, die sie bergen. Die Samenknospe setzt das Hinzutreten eines befruchtenden Elementes voraus, das durch den Pollen geboten wird, die Zweigknospe bedarf nur des ernährenden Gewebes der Mutterpflanze. Das Keimpflänzchen enthält hinreiche Vorrathsstoffe in sich, außerdem ein Würzelchen, um selbständig weiter wachsen zu können, — die Knospe ist an den Ort gebannt, auf dem sie sich gebildet, und nur erst in ihren spätern Entwicklungsstufen vermag sie mitunter Nebenwurzeln zu treiben, während sie in den meisten Fällen von dem Mutterstamm abhängig bleibt.

Die Pulsatille, das Fingerkraut, die Primeln, Steinbrecharten und andere ihnen ähnliche ausdauernde Frühlingskräuter, die keinen wagerecht liegenden unterirdischen Stengel besitzen, haben in ihrem Wachsthum trotzdem viel Aehnliches mit den eben betrachteten. Sie sind es, welchen man ehedem vielköpfige Wurzeln zuschrieb und bei denen man jetzt von mehrjährigen ästigen unterirdischen Stengeln spricht. Letztere lassen ihre Glieder sehr kurz, geben ihnen dagegen eine nicht unbedeutende Stärke, welche sie geeignet macht, Nahrungsvorräthe aufzunehmen. Die Blätter bleiben dann natürlich dicht zusammengedrängt und bilden Rosetten. Letztere werden um so dichter und geschlossener, als häufig die Blattstiele sich auch

nur mäßig entwickeln, andererseits die Blattsubstanz selbst fleischiger, die Blattform gedrungener wird. Nur jene Stengelglieder, welche sich zu Blütenachsen ausbilden, erhalten ansehnlichere Längenverhältnisse. Sie sind entweder mit einer Blattspirale versehen oder entbehren derselben und wurden dann in der ältern Kunstsprache als Schafte bezeichnet. Diese längeren Sprossen bilden aber keine Laubknospen; sie sterben ab, sobald die Samen gereift sind; viele von ihnen erreichen unter ungünstigen äußern Verhältnissen dieses Ziel nicht und erliegen schon früher. Die geschlossene Phalanx der kurzen Stengelglieder, halb oder mehr im Boden eingesenkt, widersteht dem anstürmenden Feinde aber erfolgreich, wenn die voreilenden Posten längst dahinsanken. In dem Schutze ihrer dichtstehenden Blätter bereiteten die neu angelegten Knospen die Vegetation des nächsten Jahres ungestört vor.


Himmelsschlüssel.

So vollenden im schnellen Wachsthum die Frühlingskräuter binnen wenigen Wochen im Jahre ihren ganzen Lebenscyklus, vom Entwickeln der vorjährigen Knospen bis zum Anlegen und Verwahren der neuen, und verharren während der übrigen Zeit ruhend im Schlummerzustande. Haben wir die großblütigen, lebhaft gefärbten Kinder des Lenzes bei unsern Ausgängen lieb gewonnen und wünschen wir etwa noch länger in ihrer Gesellschaft zu weilen, als uns dies auf den Fluren unserer Heimat gestattet ist, so können wir sie in einer zweifachen Richtung begleiten. Sowie die Sonne mit ihrem senkrechten Strahl den Aequator überschritten und uns vom Süden den Thauwind und die lauen Regen gesendet, weckte bei uns der Frühling seine Erstlinge. In derselben Weise wie die Himmelskönigin bei uns höher steigt, erobert ihr Sohn, der Lenz, nach Norden hin neue Gebiete. Würden wir auf einer Reise nach Norden mit ihr gleichen Schritt halten, so könnten wir dem Erwachen der Frühlingsflor ununterbrochen folgen, wie dieselbe gleich einem schimmernden, lebendigen Regenbogen über die Nordhälfte der Erde verläuft. Zwischen den Felsentrümmern und den Eismassen der Polarwelt verklingen die letzten Farbentöne des lieblichen Gemäldes, die entsetzliche Winternacht lichtet sich zwar in der Polarzone schon Ende Februar durch die beginnende

Dämmerung, im März tritt auch hier zur Zeit der Nachtgleichen die Sonne über den Horizont und, durch Luftspiegelung gehoben, meistens noch früher, — aber ihre düsterrothe Scheibe zieht ohne Strahlen am nebeligen Horizont entlang. Die grimmige Kälte steigert sich sogar anfänglich, statt zu verschwinden. Erst im Juni gewinnt die Sonne einige Macht über den Riesen Winter. Seine Schneedecke schmilzt etwas zusammen und hie und da zeigen sich in geschützteren Thälern entblößte Stellen. Die Pflanzenwelt, die gleich dem büßenden Prometheus an den Boden geschmiedet ist, kann die lange Nacht des Polarwinters nur überdauern, indem sie sich im Schoße der allernährenden Mutter Erde verbirgt. Kein Baum, ja selbst kein Strauch vermag es, eine solche Schneelast zu tragen, wie sie der arktische Winter aufbürdet. Kein Gewächs vermag hier überhaupt zu bestehen, das zur Vollendung seines Jahrescyklus mehr als einige Wochen bedarf. Der Eskimo, welcher, froh des wieder leuchtenden, wärmenden Himmelslichtes, aus seiner höhlenartigen Wohnung hervorkriecht, begrüßt eine blühende Pflanzendecke, die unserer Flora im ersten Frühling in hohem Grade ähnelt. Vielfach sind es sogar dieselben Gattungen, meist dieselben Familien, welche ihre Vertreter an den Pol wie zu unserer Frühjahrsflor gesendet haben. Einige Kreuzblümler und Verwandte des Fingerkrauts, Hahnenfußarten und Steinbrechgewächse bilden den Hauptbestand. Es sind kaum über 100 Pflanzenarten, welche die gesammte arktische Flora darstellen, Alles Gewächse, die gleichzeitig binnen kaum mehr als $1\frac{1}{2}$ Monat die Wohlthat des Lichtes genießen, um dann wieder lebendig begraben zu werden.



Veilchen.

Der Frost zersprengt zwar die Felsen, die Gletscher schieben gleich Riesenfeilen Splitter und Geröll vor sich her. Getrümmer und Schutt decken Schluchten und Ufer, ja nicht unbedeutende Massen treten jährlich auf treibenden Eisschollen ihre Weltreise nach Süden an, Nachfolger jener zahllosen Irrblöcke, die in frühern Erdepochen den nordeuropäischen Diluvialebenen zuwanderten; Humus ist nur in wenigen Spuren vorhanden. Flechten und Laubmoose drängen sich in den günstigern Lagen zwischen den Klippen zu dichten Rasen zusammen und bilden die Wiege für die vollkommneren Pflanzen. Hier kriechen die dünnen Zweige einiger Weidenarten, die krautartig klein geworden sind, hier bergen sich die unterirdischen Stöcke des gelbblühenden Gletschermohns, des schwefelfarbenen und Gletscher-

Hahnenfußes, die dürftigen Hungerblümchen, Steinbrecharten (Saxifraga oppositifolia, caespitosa, petiolaria, cernua) drängen ihre Polster dicht zusammen, einen gleichen Wuchs zeigt die Silberwurz (Dryas integrifolia) und das haarige Läusekraut. Als bekannte Gestalt begrüßen wir den Löwenzahn (Taraxacum officinale var. nana), freilich zur Zwergform verkümmert, der uns als Kettenblume in den Kinderjahren schon das Erwachen des Frühlings verkündigte. Von den rasenbildenden Nelkengewächsen sind die stengellose Silene (Silene acaulis), einige zwerghafte Lichtnelken (Lychnis apetala, triflora) sowie ein Hornkraut vorhanden. In dem untenstehenden Bilde stellen wir einige Polarpflanzen mit ausdauernden Stöcken zusammen. Fig. 1 ist die weitverbreitete Rauschbeere (Empetrum nigrum); 2. der Polarbeifuß (Artemisia polaris); 3. die achtblättrige Silberwurz (Dryas octopetala); 4. der rasenbildende Steinbrech (Saxifraga caespitosa); 5. Alpen-Vergißmeinnicht (Myosotis alpestris); 6. einblütiges Wintergrün



Polarpflanzen.

(Pyrola uniflora); 7. das viel erwähnte Löffelkraut (Cochlearia officinalis). Auch einige Gräser (Poa laxa, Agrostis algida, paradoxa, Alopecurus alpinus) und Halbgräser (Eriophorum polystachyon) theilen die beschriebene Lebensweise. Höchst unsicher ist es, daß ihre in Eile entfalteten Blüten den Blumenstaub zeitigen oder die keimfähigen Samen zur Reife bringen; oft tödtet sie ein jäher Frost, häufiger noch überrascht sie der hereinbrechende Sturm und Schneefall des neuen Winters. In demselben Grade als die Erhaltung der Pflanzendecke durch den Samen an Unsicherheit zunimmt, ist das Vermögen, sich durch unterirdische Knospen, die an den in der Erde verborgenen verholzten Stengeln sich erzeugten, verwiegend geworden. Leicht ist es möglich, daß manche jener ausdauernden Kräuter zu den ältesten Gewächsen der Erde gehören und viele der berühmtesten Baumgreise an Zahl der Jahre übertreffen. Die dürftige Flora des Polarkreises nährt selbst von ihrem Ueberschuß noch einige Thiere, und besonders sind es wiederum die kräftig ausgebildeten verborgenen Stengelstöcke, an welche sich das Bestehen genügsamer Wurzelmäuse knüpft, die ihrerseits wieder dem

Polarfuchs und dem Polarkauz zur Beute dienen. Dem fleischverzehrenden Eskimo aber, und mehr noch dem skorbutkranken Schiffer, dessen Fahrzeug festgefroren zwischen den Schollen stecken blieb, erscheinen die an Kleesalz reichen Ampferstauden (Rumex digynus) und das viel genannte Löffelkraut (Cochlearia officinalis, fenestrata) als wahres Labsal und herrlichste Gabe des arktischen Pflanzenreichs.

Die perennirenden Kräuter unsers Frühlings lächeln uns mit ihren großen Blumen an wie die freundlichen Augen von Kindern, deren fröhliches Gedeihen eine schöne Zukunft verspricht. Die bunte Decke der Flur wird von Tag zu Tag reicher geschmückt, und schon künden Erdbeeren den spätern Fruchtsegen des Sommers und Herbstes an. Dieselben Gewächse erscheinen dagegen am Nordpol gleich einem kranken Knäblein, dem der Tod aus dem großen Auge spricht. Ihnen folgt keine Flora des Sommers, nur das Erstarren des Winters.

Angenehmer als solche Polarfahrt ist die zweite Art und Weise, in welcher wir die jährliche Wanderung der Frühlingspflanzen begleiten können. Sie führt uns vom Thal und von den Auen der Niederung zum Hochgebirge hinauf. Wenn an den Ufern der freundlichen Elbe bereits die blühenden Rosen und die ersten Kirschen den Sommer und den höchsten Stand der Sonne verkünden, spiegeln sich in ihren Quellbächen auf dem Riesengebirge noch die ersten Blüten des Lenzes. Schneeflecken leuchten dem Sudetenwanderer schon aus weiter Ferne entgegen und er eilt aus dem Reich des heißen Sommers vergnügt den letzten Nachzüglern des verflossenen Winters zu, da er gewiß ist, dicht neben denselben die erquickende Mailuft und die Pracht der Blumenbeete in Rübezahl's Garten zu treffen. Aehnlich wie bei der Wanderung nach den nordischen Breiten bleiben ihm auch bei dem Ansteigen auf das Gebirge zuerst die Laubhölzer zurück, ernster Nadelwald nimmt ihn auf. Allgemach verschwinden auch Fichte und Tanne, und nur das Knieholzgestrüpp und einzelne Weidenbüsche begleiten ihn. Der Pflanzenwuchs des Riesengebirges in den Höhen zwischen 1150 bis 1550 Meter entspricht der untern alpinen Region der süddeutschen Alpen zwischen 1900 bis 2200 Meter. Dieselben Rauschbeeren (Empetrum nigrum) und Andromeden, die in Grönland grünen, trifft der Wanderer auch hier auf den sumpfigen Hochwiesen, dann aber begrüßt ihn die Pracht der Kräuter mit perennirenden verborgenen Stöcken. Das goldfarbene Fingerkraut (Potentilla aurea) überwuchert ganze Flächen, neben den Wollgräsern (Eriophorum vaginatum, alpinum) nicken die Aehren der Seggen (Carex sparsiflora, atrata, rigida etc.), dieselben Gräser, die an der Baffinsbai niedere Rasen



Gletscherweide

bilden (Poa laxa, Alopecurus, Agrostis) sprossen auch hier zwischen den Gesteintrümmern hervor, dazu kommen aber zu Tausenden wogend die herrlichen Anemonen, der Teufelsbart (Anemone alpina) und das narzissenblütige Windröschen (Anemone narcissiflora). Bezaubernd schön mischen sich dazwischen zahllose Alpen-Vergißmeinnicht (Myosotis alpestre) mit großen tiefblauen Blumen, die dickblättrige Rosenwurz (Rodiola rosea), der Brandlattich (Homogyna alpina) und purpurne Läusekräuter (Pedicularis sudetica). An den Felsengesimsen der Schluchten entlang ziehen sich purpurne Streifen des Zwergprimels (Primula minima) hin. Die feurige Siversie leuchtet golden neben Habichtskräutern und dem giftigen Germer. Wir würden ermüden, wenn wir fortfahren wollten, alle die Herrlichkeiten aufzuzählen, welche der Berggeist aus seinem Schatze uns bietet. Etwas Andres ist immer eine gedruckte Speisekarte geistigen Genusses, wieder etwas Andres die Freude selbst, welche die Natur an ihrer reichgedeckten Tafel spendet. Hier ist der Eindruck der Frühlingsflor mitten im Sommer von ganz anderer Wirkung als am Gestade des Nordpols. Wenige Stunden brachten uns aus der sommerlichen Landschaft herauf ins Gärtchen des Lenzes, die weiten Gefilde mit den wogenden grünen Saaten liegen zu unsern Füßen, wenige Stunden vermögen uns wieder zu ihnen zu bringen. Wir feiern das Fest des Wiedersehens, nachdem uns der Sommer von den Geliebten getrennt hatte. Fern ist jede beängstigende Furcht, denn wenn auch im Hochgebirge sich keine eigentliche Sommerflora als Fortsetzung an die schnellverschwindende Pracht der Kräuter anschließt, so liegt dieselbe doch in solcher Herrlichkeit dicht dabei ausgebreitet, daß wir in diesem Nebeneinander nur ein überraschendes Mittel erkennen, durch welches die Natur uns Genüsse, die im Tiefland durch Monate getrennt bleiben, hier uns gleichzeitig bietet.



Steinbrecharten

Dieser Eindruck steigert sich noch, sobald wir unsern Ausflug nach den Gletschern der Alpen fortsetzen. Eine kurze Fahrt von einem Tage bringt uns ja bis zum Fuß des Hochgebirges, und unterrichtete Führer begleiten uns in den Hochthälern hinauf bis zu jenen verborgenen Heiligthümern der Schneewelt, in denen der Frühling mit seinem Blütenkranz selbst dann noch eine Zuflucht findet, wenn auf den Feldern des Tieflandes die Sense zur Ernte erklingt.

Jene Höhen über 3000 Meter erinnern mit ihrer Scenerie, ihren Witterungsverhältnissen und ihrem organischen Leben vielfach an die Felsgestade des nördlichen Grönlands oder Spitzbergens während des kurzen Sommers. Auch hier starrt der kahle Steinkamm neben dem weiten Firnfeld, in der Thalmulde senkt sich

der Gletscher herab und schiebt Massen von Schutt vor sich her. Die Sonne erscheint nicht als die blendende, strahlensprühende Herrscherin, sie wärmt nur wenig und steht matt, kraftlos und mondlichtartig am schwarzblauen Himmel. Während drunten in den warmen Thälern die saftige Frucht des Obstbaums und die Trauben im heißen Sonnenschein reifen und der Wanderer sich den Schweiß von der Stirn trocknet, brechen hier droben in den abgeschlossenen Gelüften der Hochalpenwelt furchtbare Stürme los. Zwischen Firn, Gletscher und felsiger Trümmerwüste ringt eine Pflanzenwelt mühsam mit den feindlichen Mächten um ihre Existenz, die mitunter sogar bis auf die Arten mit jenen Polarpflanzen übereinstimmt. Auch die Zahl der Pflanzenspezies ist ziemlich dieselbe, 105 sind dieser Hochregion eigenthümlich, alle durch ausdauernde unterirdische Stöcke und in der Erde verborgene Knospen jenen Grönländern und unsern Frühjahrserstlingen gleich.



Alpenblumen.

Hat ein starker Winter die Schneedecke über den Kräuterrasen ungewöhnlich hoch aufgehäuft, tritt der erwärmende Frühling nur mäßig wirkend ein, so vermag manchen Sommer hindurch der Sonne Strahl es nicht, die eisigen Kerkerbande von den Lebendigbegrabenen zu lösen. Der Sargdeckel bleibt geschlossen, der neue Winter reicht dem verflossenen mit Frost und Schneegestöber die Hand. Mehrere Male hat vielleicht das Jahr seinen Kreislauf vollendet, die Kräuter schlummern noch immer. Da endlich bricht ein ungewöhnlich zeitiger und warmer Sommer den verderblichen Bann, die eherne Decke zerschmilzt und stürzt in schäumenden Gießbächen hinab in die Auen des Tieflandes, der Erdboden kommt zum Vorschein, aber seine Kinder scheinen ertödtet. Die Blätter sind abgestorben und welk, viele derselben verwest. Sie gleichen den bleichen Gebeinen einer geöffneten Gruft.

Allein in den scheinbar Todten schlummert noch Leben, die verborgenen Knospen haben selbst einen mehrjährigen Winter, eine mehrjährige Nacht überdauert. Vom milden Strahl der Sonne gewärmt, getränkt von der Gletschermilch, regt sich in ihnen der Lebenstrieb, sie schieben die umhüllenden Deckblätter zur Seite; die vor Jahren angelegten Blättchen und der vor Jahren im Kleinen vorbereitete Blütentrieb drängen sich hervor zum erquickenden Licht, und nach wenig Wochen hat sich ein liebliches Blumenbeet zwischen der Felswüste und der Schneewelt entfaltet. Krautartige Gletscherweiden überspinnen mit kriechenden Zweigen weite Strecken, der Gletscher-Hahnenfuß (Ranunculus glacialis) öffnet sein weißes Blütenauge neben den feurigen Rasen der stengellosen Silene. Der Mannsschild (Androsace pennina) und breitblättriges Hornkraut (Cerastium latifolium), die gelbe Siversie (Siversia montana) mit schöngeformten Blättern, Aurikel und Zwergprimel wetteifern mit Silberwurz, Enzianen und kleinen Kreuzblümlern.



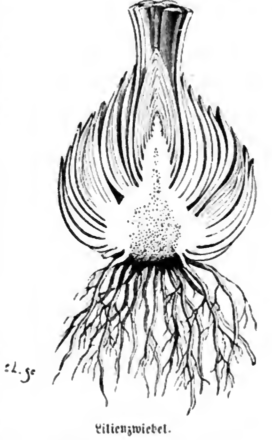
Alpenenzian.

Von dem Herdenvieh des Senners versteigen sich nur die genügsamen Schafe bis zu dieser obersten Grenze des Pflanzenwuchses, die eine unsichere Ausbeute, dagegen um so mehr Gefahren bietet. Dem wurzelliebenden Murmelthier, der genügsamen Gemse und dem einsiedlerischen Steinbock gewährt diese verborgene Pflanzenwelt noch eine würzige Kost, und auch die kleine Welt der Insekten knüpft in einigen eigenthümlichen Arten ihre Existenz an diese lebenszähen Kräuter.

Auch auf der Hochalp bieten die ausdauernden Kräuter dem Wanderer eine geistige Erquickung. Er, der vorher die üppigen Thäler der Niederung mit ihren segenschweren Garben durchschritten, durch die Obsthaine und schattigen Forste gewandelt und sich mühsam bis zu jener obersten Grenze des organischen Lebens

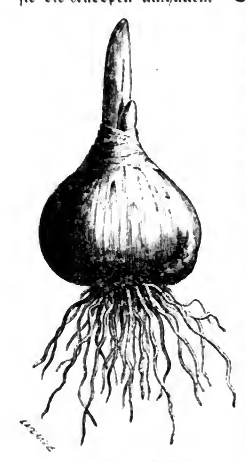
hinauf gearbeitet hat, sieht erfreut, wie selbst hier, wo von fern nur der Sitz des ewigen Schnees zu sein schien, die Pflanzenwelt siegreich den Kampf führt. Die schönblühenden Alpengewächse mit ihrer eigenthümlichen Organisation und ihrem kräftigen Lebenstrieb werden ihm ein liebliches Abbild jener geistigen Naturen, deren Streben sich ununterbrochen äußere Schwierigkeiten entgegenstellen, die aber trotzdem nicht zagen und die, wenn ihnen dann nach langjährigem Kampfe ein günstiger Moment winkt, die Knospen, die sie in der Tiefe des Gemüthes gepflegt, zu herrlichen Blüten entfalten.

Nach diesen Ausflügen, auf denen wir die perennirenden Kräuter bei dem alljährlichen Fortschreiten ihrer Entfaltung verfolgten, kehren wir zum Waldthal der Heimat zurück, das wir im ersten Erwachen des Frühlings besuchten. Eine zweite Gruppe Gewächse fiel uns bei jenem Ausgange auf, die wir bisher nicht näher betrachtet. Das Frühlingsweiß und der Goldstern erfreuten uns auf der Flur, im Busch und in den Gärten der Stadt, an allen Fenstern der Straßen grüßen uns strahlende Blumen der Tulpen, Hyazinthen, Schneeglöckchen, Narzissen, Amaryllen, Meerzwiebeln, der Kaiserkrone und des verschiedenfarbigen Krokus. Alle diese schnellaufsprossenden Blumen gehören der großen Abtheilung des Gewächsreiches an, die man, weil ihr Keimpflänzchen nur ein Blatt enthält, Einsamenblättrige (Monokotyledonen) zu nennen pflegt. Alle Genannten sind durch eine Eigenthümlichkeit ihres Baues zu diesem raschen Entwickeln befähigt, welche mit den vorhin betrachteten unterirdischen Knospen viel Verwandtes hat, dabei aber auch einige Abweichungen zeigt. Es sind Gewächse, die **Zwiebeln** tragen und sich aus diesen Gebilden entwickeln. Auch die Zwiebeln pflegte man früher, gleich den Knollen und unterirdischen Stämmen, als Wurzeln zu betrachten. Der Verfolg ihrer Entstehung, sowie ein Einblick in ihren Bau, erweist sie gleicherweise als Stammtheile mit Knospen.


Lilienzwiebel.

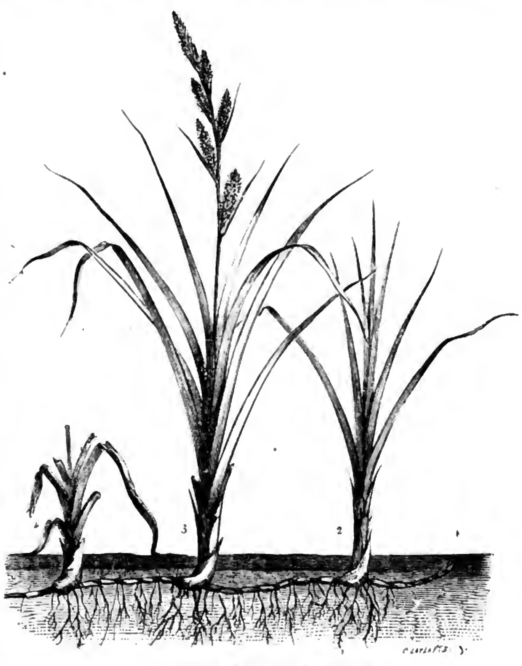
Aus dem keimenden Samen der Lilie bricht zunächst auch ein Wurzelende hervor und dringt in die Erde, gleichzeitig dehnt sich aber auch das junge Stengelstückchen mit abwärts und bildet bald darauf an der Stelle, wo die Wurzel mit ihm zusammenstößt, eine Anschwellung, eine Zwiebel, während der obere Theil der Keimpflanze noch mit dem ernährenden Eiweiß des Samenkorns zusammenhängt. Der Stengel des jungen Gewächses mit seiner lebenskräftigen Spitze ist in jener Zwiebelanschwellung verborgen, die Anschwellung selbst durch das erste Blatt entstanden, das er erzeugte und das mit seinem obern Theil noch ins Samenkorn reicht und die Nahrungszufuhr vermittelt. Ein Längsdurchschnitt durch die Zwiebel

belehrt sicher darüber und zeigt den Grund des äußersten Blattes, das rings herumgeht, fleischig geschwollen. Ein zweites Blatt folgt nach innen, in ähnlicher Weise gerollt, und von ihm umschlossen birgt sich der Stengelanfang als winzige Spitze. Auch bei denjenigen Zwiebelgebilden, die man als einfache, feste ansah, findet derselbe Bau statt, nur daß bei ihnen die darstellenden Theile sich inniger an einander schmiegen und bei flüchtiger Betrachtung als ein einfacher Körper erscheinen. Bei vielen der vorhin geschilderten unterirdischen Stöcke entwickelt sich der Stengel im Schoße der Erde vorherrschend in die Länge und behandelt seine Blattgebilde höchst stiefmütterlich. Er speichert die Nahrung in sich selbst auf und läßt den Schuppen nur dann eine etwas reichlichere Pflege zu Theil werden, wenn sie die Knospen umhüllen. So schlängeln sich die Ausläufer des Ackerschachtelhalms zahlreicher Riedgräser und des Queckenweizens weithin als dünne Fäden im Grunde des Ackerlandes, dem Landmann zur Plage, und strafen jene Forscher eines Irrthums, welche die Dauer des Pflanzenindividuums, das durch Absenker fortgepflanzt ist, auf eine gewisse Anzahl von Jahren beschränkt glauben, die dem normalen Alter der Mutterpflanze entsprechend sei. Die Zwiebelgewächse verfolgen die entgegengesetzte Art und Weise des Wachsthums. Die Glieder des Stengels bleiben außerordentlich kurz, dehnen sich dagegen häufig in die Breite und bilden so Scheiben, deren Grenzen aber nur durch die Anfügung der Blätter ideell nachweisbar sind. Die Blätter selbst werden übermäßig bevorzugt. Das äußerste derselben, bei manchen Zwiebeln auch wol mehrere, sterben bei fortschreitendem Wachsthum mitunter ab und dienen als trockene Häute zur schützenden Hülle. In manchen Fällen zerschlitzen sie sogar faserig oder netzartig. Die nach innen zu liegenden Blätter schwellen aber vorzugsweise dickfleischig auf und speichern eine ansehnliche Menge von Stärkemehl an, zu dem sich, je nach den Pflanzenarten, hier ein beißiger, zu Thränen reizender Saft, ein schwefelhaltiges Oel, ein Gummischleim, dort sogar ein tödtliches Gift gesellt. Es ist ja bekannt, daß die Buschmenschen des Kaplandes ihre Pfeilspitzen mit dem Giftsaft einer Zwiebel bestreichen und auch die Indianer Südamerika's das furchtbare Wassygift aus einem solchen Pflanzentheil darstellen sollen. Sind ja doch schon die Zwiebeln der Tulpen, des Schneeglöckchens, der Lilien und Kaiserkronen ungenießbar und brechenerregend und jene der Herbstzeitlosen noch schlimmer.


Hyazinthenzwiebel.

Die Zwiebel ist eine unterirdische Knospe, ihre Schuppen und Schalen, je nach den Pflanzenarten von verschiedener Gestalt, sind die ihrer Umgebung und ihrer Bestimmung angepaßten Blätter, weißlich, gelb oder bräunlich von Farbe, wie die meisten Gebilde der Erde. Der Stengeltrieb in ihrer Mitte ruht, bis ihn

die günstigen äußern Verhältnisse zum weitern Entwickeln veranlassen. Ist dieser sein Auferstehungstag gekommen, so führen ihm die Zwiebelschuppen üppige Nahrung zu. Bei nicht wenigen eilen hierbei die Blüten den Blattorganen in der Entwicklung voraus, so bei dem beliebten Krokus, den Amaryllisarten u. a.; als eine noch auffallendere Erscheinung entwickelt die giftige Herbstzeitlose (Colchicum autumnale) kurz vor dem Eintritt des Winters ihre Blüten, um erst im nächsten Frühjahr darauf Blätter und Fruchtkapseln nachfolgen zu lassen. Bei der Entwicklung des Oberstockes welken die Zwiebelschuppen zusammen und opfern sich zum Wohle des gesammten Haushaltes. Wie andere Blätter erzeugen sie aber auch aus ihren Blattachseln neue Knospengebilde, die entweder als Laubsprossen nach oben treiben oder in den meisten Fällen wiederum die Form von Zwiebeln erhalten. Interessant ist es, die Anstrengungen zu verfolgen, welche das Gewächs in seinem unterirdischen Treiben hierbei macht. Ein dichtgedrängter Haufen von Zwiebeln hat vielleicht bei dem Schneeglöckchen bereits Besitz vom Grund und Boden genommen. Von oben führen aber die grünen Blattgebilde, aus der Erde die zahlreichen Nebenwurzeln üppige Nahrung zu, die in Knospenform aufgespeichert werden soll, um in künftigen Jahren das Blumenkleid der Erde zu schmücken. Die Anlage zur jungen Knospe ist in der Blattachsel bereits gemacht, es fehlt aber



Unterirdischer Stengel eines Riedgrases.

an Raum zur weiteren Ausbildung, — siehe, da preßt und zwängt sich die jugendliche Zwiebelknospe zwischen den Nachbarzwiebeln hindurch und drängt sich fingerslang, bis sie Raum genug findet. Der Theil, welcher ihr Nahrung vom Mutterstock zuführt, wird fadenartig dünn, und erst das äußere Ende erhält Zwiebelgestalt. Auch die Laubknospen mancher Zwiebelgewächse, in den Achseln der grünen Blätter droben am Stengel entspringend, nehmen nicht selten die völlige Zwiebelform an, wie ja auch bei einer Kartoffelpflanze, bei welcher man unausgesetzt die Bildung unterirdischer Knollen vernichtete, die oberirdischen Zweige kleine Knollen erzeugen. Bei einigen Laucharten verwandeln sich sogar die Blütentheile, anstatt Samen mit Keimpflanzen zu zeitigen, in lebensfähige winzige Zwiebeln. Als seltene Ausnahme zeigt auch ein zweisamenblättriges Gewächs, die Zahnwurz (Dentaria bulbifera), die Sonderbarkeit, in den Blattachseln Zwiebeln hervorzubringen.



Japanische Lilien. (Prachtlilie, Lilium speciosum, links; herzblättrige Lilie, Lilium cordifolium, in der Mitte; schwielentragende Lilie, Lilium callosum, rechts.)

Wie die vorhin betrachteten unterirdischen Knospen, so erscheinen auch die in der Erde verborgenen Zwiebeln als Organe, durch welche die Gewächse befähigt sind, lange ungünstige Zeiträume schlummernd und unbeschadet zu überdauern und dann in kürzester Frist eine schnelle Entfaltung der längst vorbereiteten grünenden Blätter und strahlenden Blüten zu ermöglichen.

Es ist nicht der an den Polen und auf den Alpenspitzen residirende Riese Winter allein, der mit eisiger Kälte und mit erdrückendem Schneewurf die Zweige der Gewächse zerschmettert, — unter den glühenden Pfeilen des Himmelskönigs sinken im heißen Süden auch die Kinder der Niobe zu Tode getroffen. Sobald der sengende Sonnenstrahl von der Flur jegliches Wasser hinwegsaugt, ist die Wirkung auf das Pflanzenreich eine ähnliche, als hätte die Winterkälte dasselbe in Eis verwandelt. Die vorhin genannten Zwiebelgewächse, Narzisse und Hyazinthe, leiten uns schon durch ihre Namen nach den Ufern des Mittelländischen Meeres, an denen sie nebst der Scylla ihre Heimat haben. Tulpen und Krokus gedeihen in Kleinasien und das Wort des Herrn weist uns auf die prächtige chalcedonische Lilie hin, welche auf den Küstenebenen Kanaan's schöner geschmückt erscheint als Salomo in aller seiner Herrlichkeit. In großer Auswahl und reich an Individuen derselben Art sind auch die südlichen Steppen des Russischen Reiches mit

Zwiebelgewächsen begabt. Auch das wärmere östliche Asien besitzt nicht wenige, mitunter sehr schön blühende Zwiebelgewächse. Vorstehende Abbildung führt uns drei Arten derselben vor, welche die Inseln des Japanischen Reiches bewohnen und von denen besonders die Prachtlilie (Lilium speciosum) eine vorzügliche Zierde unserer Gewächshäuser geworden ist. Die üppigste Entfaltung dieser Pflanzenform dürfte aber im Süden Afrika's zu finden sein. Die innern Theile jenes heißen Gebiets, nach denen man von der Kapstadt aus von Terrasse zu Terrasse hinaufsteigt, bilden viele Tagereisen weite, flache, nach innen zu nur wenig gesenkte Ebenen, von denen die einen aus rothem zähen Thonboden, die andern aus Sandgrund bestehen. Das ganze Kapland leidet an Regenmangel. Jahre vergehen mitunter, bevor ein einziger durchdringender Wolkenguß den Grund erweicht. Der Boden dörrt zusammen zur Backsteinhärte, reißt in tiefen Klüften auf, über welche die Springbockherde mit scheuen Sprüngen hinwegsetzt, da hier nicht selten die giftige Buffadder lauert. Die erhitzten unteren Luftschichten zaubern in Trugbildern dem halbverschmachteten Reisenden das Bild der spiegelnden See vor, die in gleicher Weise ihn flieht, wie er vermeint, sich ihr zu nähern. Alles, was einst auf den weiten Flächen an Gewächsen grünte, zerfiel in Staub, und Sandhosen ziehn wirbelnd gleich schreckenden Wüstengeistern über die Einöde. Die Antilopen, Gnus und Quaggas sind nach den entferntern Gegenden gewandert, in denen etwas dürftiges Grün ihren Hunger und Durst stillt, und selbst der genügsame Strauß hat sich den bebauteren Distrikten genähert. Das ganze Gebiet gleicht einem weiten Grabe, in dem die Reste von Tausenden schlummern.

Eine große Menge Knollengewächse liegen im Scheintode, tief im Boden vergraben. Gurkengewächse, Verwandte der Weinrebe und andere Familien, welche in regenreichen Klimaten keine Spur von Knollenbildungen zeigen, legen hier unter veränderten äußern Verhältnissen unterirdisch ihre Vorrathsbehälter an und haben ihre Knospen an denselben geborgen. Sie sind in gleichen Schlaf versunken wie die unterirdischen Knospen der Polar- und Hochgebirgspflanzen, welchen die Kälte ein schnelles Erwachen verwehrt. Die Thierwelt bietet eine verwandte Erscheinung. Schlangen und Krokodile erstarren in dem ausdörrenden Schlamme der Sumpflachen durch die Trockenheit zu einem gleichen Schlafzustand, wie im Norden die Winterschläfer durch den Frost. Auch der Mensch ahmt in gewisser Beziehung den allgemeinen Gebrauch nach. Die Bewohner der Kalahariwüste legen sich im Boden Wasservorräthe an, die sie in Straußeneiern gesammelt. Sie haben dieselben mittels Saugrohre feuchten Stellen des Bodens mühevoll abgerungen und in ihnen besteht ihr Reichthum in gleicher Weise, wie das wichtigste Besitzthum der Polarvölker die Fleisch- und Fettvorräthe sind. Im steinharten Thonboden liegen Millionen von Zwiebeln eingemauert. Kaum würde eine andere Pflanze dem Druck zu widerstehen vermögen, welchen der erhärtende Boden auf sie ausübt, eben so wenig jener Gewalt, mit welcher der dürre Grund saugend auf sie wirkt. Die Zwiebeln leisten mit ihren elastischen Schalen erfolgreichen Widerstand. Der Gehalt an Salzen und Gummischleim, den sie in sich bergen, hält eine ziemliche Feuchtigkeit hartnäckig fest. Die Anziehungskraft, welche diese chemischen Mischungen auf das Wasser ausüben, ist stärker als die Verwandtschaft des dürren Bodens zum nassen Element, stärker selbst als die Macht, mit der die Hitze das Wasser zum

Verdampfen mahnt. Das dürre Stengelspitzchen, das als dunkler Punkt am Boden noch sichtbar ist, verräth dem Pavian, der die Klüfte der benachbarten Sandsteinzüge bewohnt, sowie dem hungernden Betschuanen, dem die Noth die Sinne geschärft hat, daß hier im Boden ein Schatz verborgen ist, für den letztern werthvoller als Gold.

Wurzelstock einer Schwertlilie.

Freilich gehören auch die enormen Muskelkräfte des stämmigen Hundsaffen und die Ausdauer des Wüstenbewohners dazu, jene Schätze zu heben. In Neuholland, das in seinem Innern ebenfalls auf den ausdörrenden Flächen zahlreiche Zwiebeln verbirgt, nimmt sogar ein Vogel, ein schöngefiederter Kakadu, an dieser Schatzgräberarbeit Theil und arbeitet sich mit seinem auffallend starken Schnabel die Zwiebeln hervor. Wie die Wurzelmäuse des Nordens und die Murmelthiere der Alpen den mehlreichen unterirdischen Stengeln und Knospen nachgehen, so graben hier in den heißen Ebenen, in der Karu des Kaplandes, wie in den Wüstenthälern Nordafrika's und in den Steppen Asiens, die Springmäuse den Zwiebeln nach und wissen sie mit scharfem Spürvermögen in ihren Verstecken zu finden.

Wie durch ein Wunder wird aber die ganze Landschaft verwandelt, sobald der

wolkenbedeckte Himmel seinen Segen herabströmt. Ein mehrtägiger Guß hat den Staub der Karufläche gelöscht, ist in den Grund gedrungen, hat die harten Schichten erweicht und den schlafenden Pflanzen einen Auferstehungsgruß von dem Himmel gebracht. Die Zwiebeln, die vielleicht seit vier oder fünf Jahren regungslos lagen, erwachen. Sie saugen die lang entbehrte Wohlthat begierig ein. Ihre Vorrathsstoffe verflüssigen sich und dringen zum Stengel. Dieser beginnt sich zu strecken, durchbohrt hastig die Schollen seines Grabes und strebt hinauf zum Licht. Wenige Tage nur — und allenthalben schauen neugierig die Spitzen hervor. Ueber den düsterrothen Grund verbreitet sich ein grünlicher Schimmer, noch einige Tage und das Gefilde ist ein einziges duftendes Blumenbeet. Die Amaryllis hat ihre dunkelpurpurnen großen Blumen entfaltet, Geißorrhizen und Ixien, Schwertlilien, Lachenalien, Moräen und hundert andere schöne Verwandte der Lilie und Narzisse haben zwischen dem freundlichen Grün saftiger Blätter einen lebendigen Regenbogen auf die Erde gezaubert. Gleichzeitig haben auch die Knollengewächse ihre Ranken entwickelt und überspinnen die kahlen Stellen des Bodens mit einem lieblichen Teppich. Den lebenerweckenden Wolken sind die Herden des Wildes gefolgt. Giraffen und Zebras, Elennantilopen und Kudus, der Bleßbock, die Kuhantilope, der bunte Bock und alle die andern zahlreichen Antilopenarten des südlichen Afrika eilen zur blumenreichen Weide und schwelgen im Genusse des Augenblicks. Der fröhliche Lebensmuth macht sich Luft in ausgelassenen Sprüngen und übermüthigen Kämpfen. Das große Wechselspiel alles Lebens, Lieben und Hassen, Ringen und Kämpfen, sich Nahen und Meiden, entfaltet sich in üppigster Weise, denn auch der Leopard und die Hyäne sind ihrer wandernden Speise gefolgt und droben schwebt der Geier. Wo die Natur ihre Schätze entfaltet, nahet der Mensch. Der Boer treibt seine Herden zur futterreichen Flur und richtet sich hier zeitweilig häuslich ein. Auch der Buschmann naht, lüstern nach Raub, und nicht selten mischt sich Blut in das Grün des Gefildes.

Den zwiebeltragenden Liliengewächsen unsrer Frühlingsflur sind die zierlichen Knabenkräuter, die allgemein beliebten Orchideen, nahe verwandt. Der Verwendung, welche der Mensch von ihren mehlreichen Knollen macht, haben wir früher (S. 106) gedacht; jetzt verweilen wir einen Moment bei der Betrachtung ihres Baues. Kaum hat der Blütenstengel der Orchis mit seinen scheidenförmig gerollten Blättern sich zu strecken begonnen, so schwillt der Grund des zweiten Blattes, von unten gezählt, bereits an. Es bildet sich in der Achsel desselben eine Knospe. Der Stengeltheil der letzteren verdickt sich durch fortwährende Aufnahme neuer Nahrungsvorräthe, die er in gedrängtester Form aufspeichert. Er durchbricht als Knolle die Blattscheide und erreicht außerhalb derselben seine Vollendung. Das untere Ende der Orchideenknolle verräth durch Zellenbildungen, welche der Wurzelhaube gleichen, mit der Wurzel einige Aehnlichkeit. Bei manchen Arten (Orchis Morio, mascula) bleibt es einfach, bei mehreren andern theilt es sich in mehrere Zweige (Orchis maculata, latifolia). Diese letzteren, handförmig zertheilten Knollen, vom Volke nach der Blütezeit der Pflanzen auch Johannishändchen genannt, werden in manchen Gegenden noch gegenwärtig von spekulativen Landbewohnern auf dem Gemüsemarkte als „Glückshändchen" feilgeboten, von Köchinnen u. a. in dem guten Glauben gekauft, daß sie zur Verwahrung und

Vermehrung des Geldes vortheilhaft wirken, sobald sie in der Börse mit letzterem zusammen liegen. Das obere Ende trägt die Anfänge neuer Blattgebilde und das lebenskräftige Spitzchen eines neuen Stengels. Auch bei den Orchideenknollen verlängert sich nicht selten der Theil, durch welchen sie mit der Mutterpflanze zusammenhing, zu einem strangähnlichen Gebilde, wie wir solches auch bei Bildung junger Zwiebeln antrafen. Die Pflanzen selbst wandern durch diese Knollenbildung alljährlich ein wenig weiter. Der Blütenstengel jedes folgenden Jahres erscheint ein Stück seitwärts von demjenigen des vorhergegangenen. Die Orchideen gelangen dadurch an neue Stellen des Bodens, denen die für sie geeignete Nahrung noch nicht entnommen ist. Wie viele Jahre die Orchideenknollen die Fähigkeit zum Keimen behalten können, ist nicht genau bekannt; es wird dies zum Theil auch von den Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnissen mit abhängig sein. Jedem Pflanzensammler ist es bekannt, daß mehrere der seltenern Arten: Ophrys apifera, aranifera, Aceras anthropophora, Himantoglossum hircinum u. a. an dem bekannten Standorte Jahre lang ausbleiben. Vermuthlich sind den Knollen dann die Witterungsverhältnisse zur Entwickelung nicht günstig. Dann erscheinen sie plötzlich daselbst wieder zur Ueberraschung des Pflanzenfreundes. Wie die Orchideen der Tropenwälder ihre Wurzeln droben auf den Aesten der Bäume entwickeln, so bauen mehrere ihrer Geschlechter eben daselbst auch knollenähnliche Gebilde, aus denen die Blätter und Blütenähren hervorbrechen. Jene Knollen sind entweder grün gefärbt oder von braunen, abgestorbenen Schuppenblättern umhüllt und dienen den genannten vollendetern Theilen des Gewächses als Schutz in frühester Jugend und während seiner raschen Entfaltung als Speiselieferant, übernehmen also im Reiche der Luft ganz dasselbe Amt, das Knollen und Zwiebeln und stärkemehlhaltige Stengelstöcke anderwärts unter der Erde verwalten.



Edelweiß.



VII.

Die Pflanzenzelle und die Zellenpflanzen.

(Ein Blick ins Mikroskop.)

Algenformen unserer Süßwasser. — Einzellige Pflanzen. — Diatomeen. — Fadenalgen. — Armleuchter. — Meeresalgen. — Zellenformen. — Die Pflanzenzelle und ihr Inhalt. — Zellenhaut. — Verdickungsschichten. — Zellenkern. — Vermehrung der Zellen. — Tochterzellen. — Freie Zellenbildung. — Zellenpflanzen in Bergwerken. — Schneealgen. — Flechten. — Moose. — Pilze.

„Das Leben besteht aus zahllosen Kleinigkeiten.“

Sehr ungern läßt sich der strebende Menschengeist ein Halt zurufen; ungern gesteht er die Grenze ein, die seinem Weiterforschen gesetzt ist, und versucht mit unabläßigem Bemühen sie zu erweitern.

Grenzen setzen dem Menschen die Zeit und der Raum. Die Geschichte der Pflanzenwelt in früheren Erdepochen ist zum Theil, die erste Entstehung der Geschlechter noch gänzlich in Dunkel gehüllt. Ob andere Gestirne auch verwandte Geschöpfe tragen? ob auf ihnen auch Wälder grünen, Blumen blühen und Früchte für Hungrige reifen? das sind unlösbare Fragen. Aber auf der Erde selbst sind räumliche Grenzen gesteckt, nicht nur durch Meere und Gebirge, Wüste und Sümpfe, weite Strecken ferner Kontinente

ummauert, — auch in der nächsten Nähe durch Kleinheit der Naturkörner deren Erkenntniß erschwert und dem unbewaffneten Auge unmöglich gemacht.

Die Erfindung des Mikroskops mußte deshalb in der Kenntniß der Pflanzen einen eben so tiefgreifenden Einfluß ausüben, wie das den Himmel eröffnende Teleskop in der Astronomie.

Das schwer zu Erkennende hat aber gleichzeitig auch einen magischen Reiz. Die Welt der kleinern Gewächse, das Arbeiten der winzigen Theile im Innern größerer Pflanzen, das sich bis dahin der klaren Erkenntniß entzogen hatte, war von einem geheimnißreichen Schleier verhüllt, von einem Halbdunkel bedeckt, in dem das Ahnen und Wünschen, das Philosophiren und Phantasiren reiche Nahrung fand. Je enger der Kreis der Erkenntniß bis dahin war, desto unmittelbarer erschien das Eingreifen einer höhern Macht, desto näher die Gottheit. Das Wegreißen des Schleiers vom Geheimniß schien eine Profanation des Heiligthums, ein Vertreiben der schützenden Dämonen, deren Bilder das Gemüthsleben bevölkerten. Es fand sich deshalb gleichzeitig auf der einen Seite eine Abneigung gegen den Gebrauch der kostbaren Hülfe, welche das sinnreiche Vergrößerungsglas bot, und nur nach mancherlei Kämpfen nach außen und innen entschloß sich die Forschung, den Zauberstab zu benutzen, um den Eingang in den verschlossenen Tempel zu öffnen.

Absichtlich haben wir unsere Freunde nicht zuerst mit einem Blick ins Mikroskop unterhalten, wie es die strenge Wissenschaft wol gefordert. Wir haben bei unsern bisherigen Spaziergängen Wurzeln gegraben und gelegentlich Blumen gepflückt, wie es der Lustwandelnde thut, und nur nebenbei das vergrößernde Instrument zu Hülfe genommen. Wir glauben jetzt aber unsere Leser nicht zurückzuschrecken, wenn wir versuchen, ihnen ein Bild vom Leben der kleinsten Gewächse und von dem Bau der kleinsten Theile der Pflanze, der Zellen, zu entwerfen.

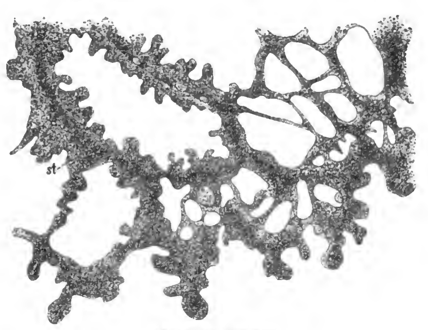
Wir beginnen heute unsern botanischen Ausflug an einem Haufen alter Lohe, zerkleinerter und ausgelaugter Eichen- oder Fichtenrinde, wie solche sich in der Nähe jeder größern Gerberei finden. Es ist ein feuchtschwüler Gewittertag, die ganze Luft dunstig wie in einem Treibhause. Aus der schwarzbraunen Lohe sehen wir an mehreren Stellen hellgelbe Schaummassen hervorquellen, vom Gerber als „Lohblüte“, vom Botaniker Aethalium septicum bezeichnet. Eine solche Schaummasse befindet sich am Rande des Haufens dicht vor unsern Füßen; sie ist etwa zwei Spannen im Durchmesser. Auf ihrer Oberfläche erheben sich zahlreiche, stumpfe, aufrechte Läppchen, schlingen sich in einander oder zertheilen sich traubenförmig und ähneln einem Gekrös oder weichen Korallenstock. Die Ränder des Schaumhaufens zertheilen sich ebenfalls in Zipfel und Zweige und rücken langsam wurmartig auf der Lohe weiter. Größere Aeste zerspalten sich links und rechts, treffen mit den Seitensprossen anderer Fortsätze zusammen, und bilden durch Verschmelzen mit denselben ein siebartiges Geflecht. Die ganze Masse rückt nach einer Richtung hin weiter, ein starker Zweig davon ist sogar an einer Ampferstaude fußhoch hinaufgeklettert und hat sich in den Blattwinkeln und auf den Blättern derselben niedergelassen.

An der verlassenen Stelle des früheren Standortes bleibt nur ein klebriger heller Schleim zurück, etwa als sei eine Schnecke darüber gekrochen.

Bringen wir ein wenig von der Schaummasse der Lohblüte, die keine größere Festigkeit hat als etwa geschlagene Sahne, auf das Glastäfelchen eines Mikroskopes,

so erblicken wir nur eine schleimig-flüssige Masse ohne jede umgebende Haut, ohne innere Abtheilungen, Zellen oder Röhren, wol aber mit eigenthümlichen Lebensregungen. Das Innere der Schleimmasse ist erfüllt von einer wässrigen Flüssigkeit, in welcher zahllose kleine Körperchen schwimmen. Viele der letztern sind kohlensaurer Kalk und lebhaft gelb gefärbt; sie sind es, welche dem ganzen Wesen die Färbung verleihen. Die körnerreiche Schleimmasse zeigt langsamere oder schnellere Strömungen, welche sich nach den Randlappen fortsetzen und eine Verlängerung derselben veranlassen.

Wir haben hier ein lebendiges Wesen vor uns, welches zu den Schleimpilzen (Myxomyceten), also zu den Pflanzen gerechnet wird, das aber nur aus halbflüssigem Schleime ohne feste, begrenzende Haut besteht. Verwandte der Lohblüte finden wir im schattig-feuchten Walde auf Stöcken alter Bäume, auf modernden Zweigen und ähnlichen Pflanzenresten.



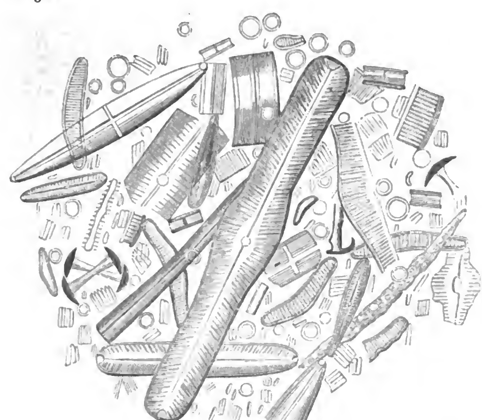
Ein Stück Lohblüte.

Die hautlose, zähflüssige Schleimmasse, aus welcher dergleichen Gewächse bestehen, nennt man Protoplasma oder Plasma. Man unterscheidet an derselben zwar auch eine äußere, mehr durchsichtige und körnerlose Schicht und eine innere, körnerreiche Masse, zwischen beiden findet aber ein allmähliger Uebergang statt. Manche Forscher vermuthen, daß dieser lebendige Pflanzenschleim auch von Häuten eingeschlossen und organisch gegliedert sei, — mit den gegenwärtig der Wissenschaft zu Gebote stehenden Hülfsmitteln ist aber bis jetzt dergleichen noch nicht nachgewiesen und sichtbar gemacht worden.

Wir setzen unsere Wanderung an einem klaren Bache entlang nach dem nahen Teiche fort, in dessen Umgebung sich zahlreiche kleine Sumpflachen befinden. Grüne Schleimmassen schwimmen blasenwerfend auf der Oberfläche der Tümpel, gelblichbraune Schaumhäufchen treiben daneben. Wir überwinden unsere Scheu, die wir anfänglich gegen die schlüpfrigen, räthselhaften Gebilde haben, und entnehmen von Allem Proben, was uns hier im Königreiche der Frösche irgend durch Färbung von jenen Gebilden als abweichend erscheint.

Ein Tröpfchen von dem grünlichen Schaum bringen wir auf einem Glasplättchen zuerst unter das Mikroskop und sehen die scheinbar gestaltlose Schleimmasse noch schöner in zierlichere Gestalten zerlegt, als das Teleskop dem Astronomen die bleichen Nebelflecke zergliedert. Wir haben Körperchen vor uns, die in Form

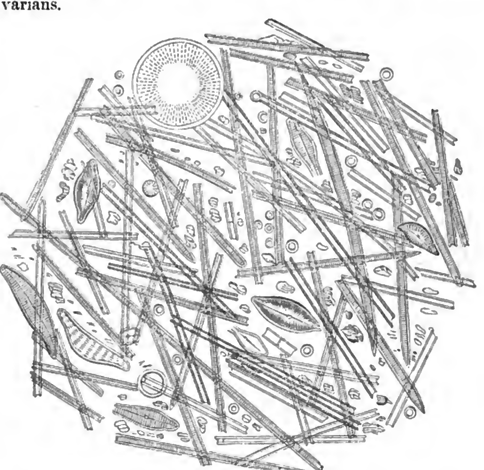
einem Halbmond ähneln, innen mit einem grünen Flecken geziert. Andere gleichen einem gezackten Kreuz, andere einem Quadrat, jene wieder einem Stäbchen, noch andere einem einfachen oder einem zusammengesetzten Kügelchen. Wir haben Pflanzen von sehr einfachem Bau vor uns, einzellige Algen, der Abtheilung der Desmidien angehörig. Würden wir sie über die Flamme des Lichts bringen, so würden sie eben so verkohlen und verbrennen, wie andere zarte Pflanzentheile. Bei ihnen ist Grün die vorherrschende Färbung, jedoch kommen auch interessante Ausnahmen vor. Die Sage vom Blutregen, die früher so Manchen schreckte, entstand durch eine dieser kleinsten Pflanzen, das Regenblutkorn. Bei trockener Witterung liegen seine Fortpflanzungszellen zusammengeschrumpft und unbemerkt in der Höhlung des Felsens oder in dem eingetrockneten Schlamm der versiechten Lache; bei eintretendem warmen Regen werden dieselben aber zu neuem Leben geweckt und vermehren sich mit außerordentlicher Schnelligkeit. Als zahllose blutrothe Punkte schwimmen sie in der Wasserpfütze und geben dieser das blutfarbige Ansehen. Auch im Meere treten verwandte winzige Pflanzengebilde auf, die das Wasser mitunter auf weite Strecken hin in allen Schattirungen des Roth färben. Das Innere dieser Pflanzenzellen ist ebenfalls von jenem Schleim, dem Plasma, erfüllt, außen aber sind sie von einem festen, obschon immer noch weichen Häutchen, der Zellhaut, umgeben.



Kieselschalige Diatomeen aus dem Kieselguhr von Strafford, stark vergrößert.

Eine Probe von dem gelblichbraunen Schaum, den wir gesammelt, zeigt ein ähnliches Schauspiel. Auch in ihm erkennen wir winzige Pflänzchen, vorherrschend von mathematischen Formen. Einige sind regelmäßig viereckig, wie Kartenblätter, andere nannte man nach ihrer Gestalt Ellenstäbchen, wieder andere ähneln feinen Nadeln. Viele sind keilförmig und sitzen in Büscheln beisammen. Was sie von denen der vorigen Gruppe unterscheidet, ist ihr Gehalt an Kieselerde, der sich bei einem Verbrennungsversuche deutlich erkennen läßt. Man kann sie auf einem Glimmerblättchen in der Flamme glühen, so viel man will, nur die gelblichen Massen in ihrem Innern, aus organischen Substanzen bestehend, ver=

schwinden. Die äußere Zellenhülle, welche die Form bestimmt, bleibt unverändert. Die Kieselsäure, welche in sehr kleinen Mengen im Wasser aufgelöst ist, ward von der Zellenhaut der kleinen Gewächse angezogen und in ihr abgelagert, so daß die anfänglich weiche Haut allmählig in einen festen Kieselpanzer verwandelt ward. Diese zweite Gruppe wird wegen dieser Eigenthümlichkeit als kieselschalige Diatomeen bezeichnet. Unsere folgenden Abbildungen zeigen uns einige dieser Diatomeenformen in mikroskopischer Vergrößerung. Auf der Abbildung links (S. 132) sehen wir in dem Kieselguhr von Strafford in der größten, in der Mitte liegenden Form eine Pinnularia nobilis, neben ihr Bruchstücken von derselben Art, theils vom Schiffstäbchen (Navicula). Die über's Kreuz liegenden pilzähnlichen Körper zur Linken gehören der Gattung Amphidiscus an. Die Abbildung rechts (S. 133) giebt eine Probe des Bergmehls von Ebsdorf, ebenfalls stark vergrößert. Die Stäbchen, welche hier als leiterförmige Körper erscheinen, gehören dem Ellenstäbchen (Synedra acuta) an, die schiffchenförmigen, gekrümmten und mit Querstrichen gezeichneten dagegen der Pinnularia inaequalis. Die große runde Scheibe ist Gallionella varians.



Kieselschalige Diatomeen aus dem Bergmehl von Ebsdorf, stark vergrößert.

Obschon manche Formen von diesen kleinsten Pflanzengebilden eine außerordentlich weite Verbreitung über die Erdoberfläche haben, so sind jedoch andere wiederum bestimmten engern Ländergebieten eigenthümlich und gerade diese haben mitunter wichtige Aufschlüsse über bestimmte Seiten im Leben unsers Planeten geliefert, welche bis dahin dunkel geblieben waren. So ist z. B. erst in den letztvergangenen Jahren durch einige Proben von Staub und Schlamm, welche unser unglücklicher Landsmann E. Vogel vom Tsadsee nach Europa sandte, festgestellt worden, daß der Passatstaub, welcher an der Westküste Afrika's das sogenannte Dunkelmeer hervorruft, nicht im Innern dieses Erdtheiles seinen Ursprung haben kann, sondern von Südamerika aus zugeführt wird. Die übersendeten Proben enthielten Formen von Diatomeen und kie-

selschaligen Infusorien, welche sich im Passatstaube nicht vorfinden. Wir geben auf S. 134 eine Darstellung von einigen derselben.

Die meisten dieser kleinen Pflänzchen vermehren sich durch Theilung. Ihrer andern Fortpflanzungsweisen werden wir später eingehender gedenken. Bei manchen Arten bleiben die neu entstandenen Wesen mit den ältern mehr oder weniger innig im Zusammenhange. Einige der viereckigen hängen sich mit den Ecken an einander und bilden auf diese Weise langhinflutende Ketten, die dem bloßen Auge im Wasser freilich nur wie ein Faden aus Staubtheilchen von der Dicke eines Spinnfadens erscheinen. Die Pflänzchen des Bruchbändchens bleiben mit einer ganzen Seite verbunden und bilden ein Ganzes von Bandform. Noch interessantere Gebilde erzeugen jene keilförmigen, sobald sie im Zusammenhange bleiben. Ein braunes Schleimhäutchen, das wir von einem Steine im Bach abhoben und von dem wir ein wenig unter das Mikroskop bringen, zeigt herrliche kreisrunde Scheiben, zierlichen Glastellern mit gelblichen, zarten Zeichnungen ähnlich. Das Wurzelendchen einer Wasserpflanze, die untere Seite einer winzigen, schwimmenden Teichlinse, die wir aus einer Sumpflache entnehmen und hierauf mit ein paar Tropfen Wasser auf ein Glastäfelchen bringen, zeigen unter dem Mikroskop eine förmliche kleine Welt von einfachen, wunderbaren Pflanzenformen, von denen die meisten aus einer oder aus nur wenigen Zellen bestehen.



Kieselschalige Diatomeen und Infusorien aus dem Schlamme des Tsad-Sees.

Die größern grünen Massen, von denen wir Proben untersuchen und die schon dem unbewaffneten Auge fadenähnliche Gebilde zeigten, läßt das Mikroskop deutlich als Fadenalgen erkennen. Die dunkelgrünen Vaucherien, auf dem Grunde des Wassers anfänglich dichte, sammtene Polster von zäher Beschaffenheit bildend, später auf der Oberfläche als schwimmende Inseln treibend, erscheinen nur als einfache hohle Schläuche, deren Inneres eine lose, körnige, grüne Masse enthält. Nach den Spitzen zu verzweigt sich der Schlauch mehrfach, die Aeste werden aber durch keine Scheidewand von dem Hauptarme getrennt. Die haarähnlichen Faden der Conferven und Zygnema-Arten zeigen dagegen deutliche Zwischenwände. Da die umschließende Haut glashell durchsichtig ist, gestatten sie einen Einblick in ihr Inneres. Jede Abtheilung des Fadens ist eine sogenannte Zelle. In der äußersten Zelle an der Spitze des Fadens entsteht eine

Querscheidewand und bildet aus der einen Zelle zwei, diese strecken sich und verlängern dadurch den Faden. Im Innern dieser kleinen Cylinder nimmt eine schön grüne, bei andern goldgelbe, bei noch andern aber rothe oder bräunliche körnige Masse verschiedene Gestalten an. Sie erfüllt entweder die Zellen gleichförmig oder ballt sich zu rundlichen Massen. In andern Arten zeigen sie Strahlen und ähneln kleinen Sternen. Höchst überraschend sind aber besonders die Ablagerungen in den Zellen der Gattung Schraubenfaser (Spirogyra, siehe Abbild. S. 136); hier bilden sie perlschnurförmige Fäden, die in regelmäßigster Schraubenwindung die Zellen durchziehen. Je nach den Arten der Gewächse sind sie zu mehr oder weniger, stets aber in gleichbedeutenden Zahlen vorhanden.

Bei näherer Durchmusterung dieser Fadenalgen erfreut uns ein neuer befremdender Anblick. Wir haben eine Probe von dem Rasen eines Jochfadens (Zygnema) auf der Glasplatte, als schaumig-aufgeblähte Masse flottirte er auf einem jener Wassertümpel der Wiese. Jeder Faden zeigt eine Zellenreihe und in jeder Zelle den zusammengeballten Chlorophyllinhalt. Einige Fäden haben an mehreren Zellen Seitenzweige getrieben, und diese wagerecht abstehenden kurzen Aeste haben die gleichen Aeste des Nachbarfadens mit ihren Spitzen berührt, sind hier verschmolzen, indem sich ihre trennenden Häute aufgelöst haben, und bilden auf diese Weise ein leiterähnliches Gebilde oder, wenn mehrere Fäden sich bei dieser Vereinigung betheiligen, ein Netz. Noch wunderbarer erscheint uns das Wachsthum und der Bau einer andern Algenform unserer Gewässer, des Wassernetzes, bei dem die langgestreckten Zellen sich in Form eines losen Maschengewebes erzeugen und mit den Enden zusammenhängend sich ausbreiten, während die Maschenräume leer bleiben. Alle verschiedenen Algenformen, von denen wir schon in unserer Heimat Hunderte auffinden könnten, sind aus Zellen gebildet. Entweder besteht das ganze Gewächs aus einer einzigen Zelle, die bei manchen ziemlich groß, bei Caulerpa sogar 30 Centimeter lang werden kann, oder die Zellen ordnen sich zu Fäden und ausgebreiteten Lagern an einander.

Bauen wir uns nach vielfältigen mikroskopischen Beobachtungen diese vielfachen Algenformen zu einem landschaftlichen Gemälde auf,



Einzellig Pflanzen an einer Faser vergrößert.

Mikroskopische Pflanzen an einer Teichlinse.

so erhalten wir aus einer jener Sumpfpfützen ein Bild eigenthümlicher Art. Armleuchter (Chara) bilden die Riesenstämme dieses Urwaldes. In den langgestreckten Zellen ihrer durchsichtigen Stengel sehen wir den Saftstrom emporsteigen und in jeder Zelle im Kreislauf sich drehen. Aus den orangefarbenen, zierlichen Kugelgebilden, die aus den Achseln der wirtelbildenden Aeste stehen, brechen winzige Fadenzellen hervor, die sich bewegen. Die Vaucherien, die Conferven, Kreuzfäden, Myxonema-Arten und sonstigen Geschlechter der Fadenalgen bilden das Buschwerk. Ihre glashellen, in regelmäßige Abschnitte getheilten Cylinder gewähren mit den gewundenen Chlorophyllbändern, sternförmigen, kugelartigen und sonstigen Gebilden einen bezaubernden Anblick. Der rosenkranzartige Froschlaichfaden und die wunderschöne, freudig grüne Draparnaldie, deren Zellenstämmchen wie zarte Flaumfedern zertheilt sind, fluten dazwischen. Blaugrüne Teichblütenhaufen, blutrothe Urkügelchen, hellblaue oder schwärzliche Oscillarien vervollständigen das Farbenspiel, und an den Aesten der Fadenalgen, von einer schwimmenden Insel der Fadenflocken zur andern, ziehen sich gleich Guirlanden aus geschliffenen Krystallen, gleich den Glasgehängen eines Prachtkronleuchters, die mathematisch regelmäßigen Bänder der Diatomeen. Noch andere Arten der letztgenannten einzelligen Kieselalgen schieben sich ruckweise hin und her und werden zu eben so vielen Fragezeichen, die uns auffordern zu entscheiden, ob wir sie zu den Thieren oder zu den Vegetabilien rechnen sollen.

Verbundene Fäden der Schraubenfaser (Spirogyra quinina).

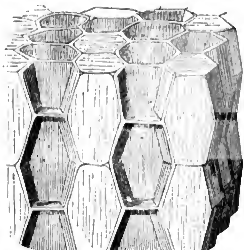
Es ist bei solchen kleinen Gebilden nicht leicht, als Papst mit kühnem Federstrich die Grenzlinie in dieser neu entdeckten Welt zu ziehen, und nur eine fortgesetzte Beobachtung der winzigen Wesen, die ihre ganze Entwicklungsgeschichte aufklärt, vermag es, sie mit größerer Wahrscheinlichkeit in das eine oder das andere Reich zu verweisen. Wir werden später bei den Bewegungserscheinungen im Gewächsreiche länger verweilen und dort auch auf diese kleinen Algenformen zurückkommen.

In diesen mikroskopischen Wäldern lebt eine ebenfalls mikroskopische Thierwelt. Monaden schwärmen gleich Vogelscharen zu Tausenden um die schwimmenden Schaumflocken. Maiblumenthierchen sitzen auf dehnbaren Stielen büschelförmig an den zähern Fäden und strecken ihre Wimpern strudelnd nach Raub aus. Wurzelfüßler und Mückenlarven führen Krieg mit einander. Kugelthierchen wälzen sich vorbei, und das durchsichtige Wechselthierchen erinnert durch seine Formenveränderungen an den vielgestaltigen Proteus. Flohkrebse, die mit den Wimperfüßen zu gleicher Zeit athmen und rudern, vertreten das Fischgewimmel, und der schwärzlich und gelbgetigerte Wassermolch wird zum riesigen Saurier jenen Zwerggebilden gegenüber.

In den salzigen Gewässern des erdumgürtenden Ozeans fehlen die kleinern Algenformen keineswegs. Daß die rothe Färbung des Ozeans oft durch mikroskopische Pflanzen hervorgerufen wird, haben wir bereits erwähnt. Meyen fand bei einer Seefahrt das Meer auf eine Strecke von 140 deutschen Meilen leuchtend und dies verursacht durch eine mohnkorngroße Alge, die leuchtende Schwingfaser (Oscillaria phosphorea). Die Mehrzahl der Meeresalgen, die Tange, nehmen dagegen riesige Dimensionen an, bei denen wir zum Mikroskop nur dann unsere Zuflucht zu nehmen brauchen, sobald wir ihren anatomischen Bau untersuchen wollen. Ihre sonstigen Formen sind meistens massig und groß, ja einzelne sind geradezu die größten aller Gewächse. Neben denselben fehlen aber auch die kleinen einzelligen Urkügelchen und Diatomeen nicht. Am flachen felsigen Strande fluten die Tangwiesen je nach Ebbe und Hochwasser auf und ab und geben dem Schiffer einen deutlichen Fingerzeug, welche der Gezeiten augenblicklich die herrschende ist. In stillen, geschützten Buchten gewähren sie dem Schiffer im kleinen Kahne den feenhaften Anblick unterseeischer Gärten. Das klare Wasser ist in manchen Stellen, vorzüglich in wärmern Breiten, von wunderbarer Durchsichtigkeit, so daß der auf seiner Oberfläche Dahinsegelnde den Eindruck erhält, als schwömme er in freier Luft. Zwischen den massigen grauen Madreporen und Sternkorallen, den bräunlichen Seeschwämmen und brennendrothen Edelkorallen sprießt die schwärzlich olivengrüne Meereiche und trägt zwischen dem Astwerk, das die Gestalt des Eichenlaubes nachahmt, schotenähnliche Gebilde. Feurig purpurnes Fiederhaar wechselt mit hellgrünen Ulven, der Pfauenschweiftang schillert in den Farben des Regenbogens, der Meersalat, die zart zertheilten Hutchinsien, handförmige Fucusarten und klafterlange Meersaite gesellen sich zu ihnen. Der Blasentang breitet sein olivengrünes Laub aus, andere seiner Verwandten werden mehr als mannslang und tragen spannenbreite Blattwedel; ja der Riesentang, der die Küsten der Falklandsinseln bewohnt, soll seine Stengel bis 125 Meter lang vom Meeresgrunde zur Oberfläche hinaufstrecken, um hier blattähnliche Gebilde zu erzeugen. Alle Meerestange sind, wie unsere Süßwasseralgen, nur aus Zellen zusammengesetzt; keine andere Form von Elementarorganen kommt in ihnen vor.

Die sonstigen Elementartheile, die sich in späteren Entwicklungsstufen zeigen, die Gefäße, bilden sich erst aus den Zellen. Die Gestalt der Zellen verändert sich höchst mannichfach je nach dem eigenthümlichen Schema, das dem Arbeiten jeder Pflanzenart zu Grunde liegt und zu dessen Erklärung uns jeder Schlüssel fehlt; eben so verändert sie sich nach dem Druck, den jede Zelle von ihrer Nachbarin

erfährt und wiederum auf diese ausübt. Die Grundgestalt der Pflanzenzelle scheint im Allgemeinen die Kugel zu sein. Diese wird aber einmal zum langgestreckten Cylinder, ein andermal zur breitgedrückten Platte, häufig zum Polyeder. Die nebenstehende Abbildung giebt eine schematische Darstellung des polyedrischen Zellgewebes. Ein Querschnitt durch einen sehr jungen Pflanzentheil zeigt meistens noch rundliche Zellen, die sich nur an wenigen Stellen berühren (Merenchym) und zwischen sich ansehnliche Räume (Zwischenzellenräume, Intercellularräume) lassen. Bei fortschreitendem Wachsthum dehnen sich die Zellenhäute aus, ihr Inhalt vermehrt sich, sie drängen sich dichter an einander und verändern ihre Kugelgestalt in die eines vielflächigen Körpers. Gleichzeitig werden die Zwischenzellenräume geringer. Der Querschnitt zeigt jetzt ein sechsseitiges Maschengewebe (Parenchym), auf dem Längsschnitt erscheint dasselbe je nach dem Alter auch gewöhnlich mehr rundlich eckig und in die Länge gezogen. Fassen wir in Kürze das Ergebniß unsers heutigen Ausflugs zusammen und fügen dasjenige hinzu, was neuere Forscher hierauf Bezügliches aufgefunden haben!


Schematische Darstellung eines polyedrischen Zellgewebes.

Das Grund- und Elementarorgan aller Pflanzen ist die Pflanzenzelle. Viele Gewächse der niedersten Ordnungen bestehen aus einer einzelnen solchen Zelle, andere sind aus zahlreichen derselben zusammengesetzt, bei den vollkommneren durchlaufen die Zellen während des Wachsthums mehrfache Entwicklungsstufen, gruppiren sich zu Zellgeweben von sehr mannichfachem Bau, bilden sich zu Gefäßen aus 2c.

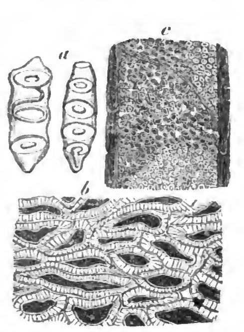
Der wichtigste und unentbehrlichste Bestandtheil jeder Pflanzenzelle ist der eiweißhaltige Pflanzenschleim, das Protoplasma oder Plasma, wahrscheinlich ein Gemenge verschiedener organischer Substanzen, die man bisher noch nicht von einander zu trennen vermochte. In dem Plasma finden sich zahlreiche winzige Körper schwimmend, im Innern deren mehrere, in der Außenschicht wenige oder gar keine. Schon durch Zusatz von Wasser wird das Plasma solcher Pflanzenzellen, die nicht im Wasser selbst leben, etwas zum Gerinnen gebracht, stärker durch chemische Reagentien. Es gerinnt dann die äußere Schicht derselben zu einer hautähnlichen Hülle, welche ehedem als Primordialschlauch bezeichnet wurde. Das lebendige Plasma vermag eine gewisse Menge Wasser aufzunehmen und infolge dessen aufzuquellen. Eben so entschieden weist es dagegen gewisse, im Wasser aufgelöste Stoffe zurück und verwehrt ihnen Eintritt und Durchgang. Größere Wassermengen werden durch die äußern Schichten hindurchgelassen, im Innern aber in Form von Tropfen ausgeschieden. Man hielt dieselben ehedem für Luftblasen und nannte sie Vacuolen.

Bei den bei weitem meisten Pflanzenzellen ist das Plasma von einer Zellhaut umgeben, welche aus einem chemisch verschiedenen Stoffe, dem Zellstoff (Cellulose), besteht. Dieser Zellstoff kann gelegentlich von Kieselsäure infrustirt oder sonst mannichfach verwandelt werden. Er ist in seiner chemischen Zusammen-

setzung mit der Stärke verwandt, kann sich in Holzstoff oder Kork umwandeln und dabei bedeutend erhärten oder auch wieder in Gummischleim u. dgl. auflösen, selbst von der Pflanze ausgeschieden oder zu andern Zwecken aufgesaugt werden.

Bei ganz jungen Zellen erfüllt gewöhnlich das Plasma den ganzen Raum innerhalb der Zellhaut. Letztere kann beim Wachsthum nach allen drei Richtungen hin sich ausdehnen und bewirkt dies wahrscheinlich dadurch, daß sie neue Stofftheile zwischen die vorhandenen einlagert. Manche Zellen dehnen sich vorwiegend nach einer einzigen Richtung hin aus. Bei ältern Zellen bildet das Plasma oft nur eine dünne Auskleidung der Zellhaut und der übrige Raum ist von einer wässrigen Flüssigkeit ausgefüllt.

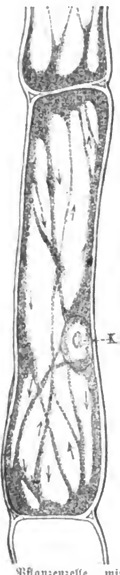
Bei den meisten, besonders jungen Zellen, jedoch nicht bei allen, zeigt sich im Plasma ein kugeliges oder scheibenförmiges Körperchen, der Zellenkern (Nucleus, Cytoblast), an welchem sich oft eine Rindenschicht und ein feinkörniger Inhalt unterscheiden läßt.



Pflanzenzellen mit verdickten Wänden.

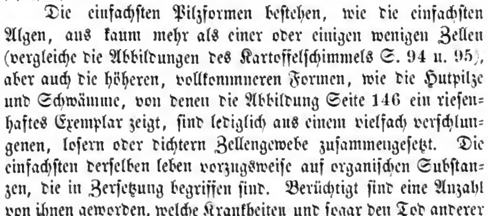
Die meisten Zellen verdicken sich bei fortschreitendem Wachsthum, indem sie in ihrem Innern ganz neue Lagen und Schichten bilden. Diese Niederschläge entstehen aus dem Zelleninhalte durch denselben Gerinnungs- und Ausscheidungsprozeß, dem die äußerste Zellenhaut ihr Entstehen verdankte; sie bedecken bei manchen Zellen die ganze Innenfläche, bei der Mehrzahl aber finden Ungleichmäßigkeiten statt. Oft genug bleiben einzelne Stellen der ursprünglichen Zellenhaut frei von Verdickungsschichten, eben so häufig lagern sich die letztern in verschiedener Stärke ab, nach der einen Seite hin massenhaft, nach der andern nur schwach. Frei von Verdickungsschichten bleiben gewöhnlich jene Punkte, an denen die Zelle ihre Nachbarn am innigsten berührt und durch welche wahrscheinlich der gegenseitige Austausch auch am lebhaftesten vor sich geht. Sie erscheinen dem Auge dann fast als Kanäle, welche von einer Zelle zur andern durch die Verdickungsmassen hindurchführen, sind aber stets noch durch die beiderseitigen äußeren Zellhäute und die Zwischenzellensubstanz in der Mitte getrennt. Die innerste Lage der Verdickungsschichten ist stets die jüngste und erscheint als ein zartes Häutchen, das stärkemehlhaltig ist und sich allen Unregelmäßigkeiten der Schichten eng anschmiegt, auch in die Kanäle bis zur äußern Zellenhaut eindringt. Daraus, daß die Verdickungsschichten nicht eine gleichförmige Masse bilden, sondern verschiedene, deutlich unterscheidbare Lagen zeigen, schließt man, daß die Absonderung dieser Substanz innerhalb der Zelle nicht ununterbrochen gleichförmig fortgeht, sondern daß Unregelmäßigkeiten hierbei eintreten, Ruhepunkte stattfinden und nach diesen eine erneuerte Thätigkeit beginnt. Wovon dieser Wechsel des Zellenlebens abhängig sein mag, ist zur Zeit noch nicht bekannt. In manchen Zellen zeigen die Verdickungsschichten eine schraubenförmige Lagerung, doch tritt auch hierbei im fortschreitenden Arbeiten

der Zelle mitunter eine Veränderung ein, so daß die eine Lage sich rechts windet, die folgende links und dadurch die Zelle innerlich mit sich kreuzenden Lagen ausgekleidet erscheint. Durch das Strecken und Dehnen, das beim fortschreitenden Wachsthum der Zellenhaut stattfindet, werden auch die Verdickungsschichten mannichfach verändert. Die umstehende Abbildung zeigt bei a Zellen, in denen sich die Verdickungsschichten ringförmig und spiralförmig abgelagert haben. b läßt in den weißen Verdickungsschichten die Porenkanäle als dunkle Striche erkennen, und c zeigt eine Zellenwand, welche durch die eigenthümliche Ablagerung der Verdickungsschichten punktirt erscheint.



Pflanzenzelle mit den Strömungen des Plasma.

In jungen Zellen zeigt das Plasma häufig jene strömenden Bewegungen, die wir bei den Zellen des Armleuchters erwähnten. Diese Ströme folgen entweder kreisförmig dem Umfang der Zelle oder sie theilen sich in verschiedene Arme und durchsetzen zum Theil die innern Räume. Sie lassen sich am besten durch das Fortrücken der sehr zarten, gekörnelten Körperchen verfolgen, die in dem Schleime schwimmen. Die Richtungen der Protoplasmaströmungen bleiben keineswegs in einer Zelle dieselben, sondern ändern sich je nach dem eigenthümlichen Leben der betreffenden Zelle; auch weichen sie in den benachbarten Zellen von einander ab. Sie scheinen zum Theil in den chemischen und physikalischen Wechselwirkungen, die zwischen dem gekörnelten Inhalt und der Zellenhaut stattfinden, begründet zu sein und befördern muthmaßlich wesentlich mit den Säfteaustausch der benachbarten Zellen. Wird die Zelle bei fortschreitendem Wachsthum größer, so hält sich die Schleimströmung vorzugsweise an der Innenseite der Zellenhaut und das Innere zeigt eine mehr wässerige, klare Beschaffenheit.



Die einfachsten Pilzformen bestehen, wie die einfachsten Algen, aus kaum mehr als einer oder einigen wenigen Zellen (vergleiche die Abbildungen des Kartoffelschimmels S. 94 u. 95), aber auch die höheren, vollkommneren Formen, wie die Hutpilze und Schwämme, von denen die Abbildung Seite 146 ein riesenhaftes Exemplar zeigt, sind lediglich aus einem vielfach verschlungenen, losern oder dichtern Zellengewebe zusammengesetzt. Die einfachsten derselben leben vorzugsweise auf organischen Substanzen, die in Zersetzung begriffen sind. Berüchtigt sind eine Anzahl von ihnen geworden, welche Krankheiten und sogar den Tod anderer Wesen herbeiführen. So haben sich jene Pilze, welche die Krankheit der Weintrauben, Maulbeerblätter, Kartoffeln, der Seidenraupe, mancherlei Wurzeln eßbarer Kräuter u. s. w. erzeugten, eine traurige Berühmtheit verschafft, und selbst der Arzt ist mitunter gezwungen, bei gewissen Haarkrankheiten gegen diese verderblichen Zellenwesen anzukämpfen. Mikroskopische Pilzbildungen wuchern auf kranken Zähnen, sie begleiten die meisten Gährungs- und Fäulnißerscheinungen, ja neuere Forscher wollen alle Gährungen ausschließlich auf den Einfluß keimender und wachsender Pilzsporen zurückgeführt wissen. Die Hefe, deren Einwirkung wir die

Umwandlung der süßen Bierwürze in obergähriges oder untergähriges Bier verdanken, bildet sich unter Umständen zu bekannten gemeinen Schimmelformen aus, während man auf der andern Seite aus den Sporen der letztern in der Bierwürze Hefezellen entstehen sieht, wenn man sie zwingt, untergetaucht in der Flüssigkeit zu vegetiren. Ihrer Zusammensetzung nach lassen sich die Flechten (wir meinen hier die Pflanzenabtheilung, nicht die gleichnamige Hautkrankheit) nicht von den Pilzen unterscheiden.

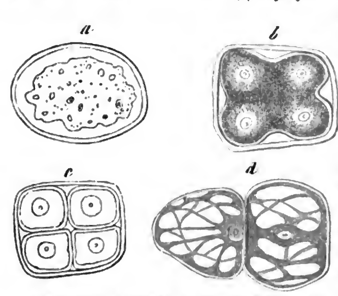
Es ist eine Unmöglichkeit, die niederen Pflanzengeschlechter kennen zu lernen, ohne gleichzeitig ihren innern Bau zu betrachten; bei ihrer Kleinheit, bei der Einfachheit ihrer Organisation fällt häufig ihre äußere Form mit ihrer Anatomie genau zusammen. Haben wir uns durch eine Betrachtung derselben an die Berücksichtigung des Kleinen gewöhnt, so scheuen wir auch nicht mehr vor einer Zergliederung einer höher organisirten Pflanze zurück, obschon bei einer solchen noch Mancherlei außer dem bloßen Hineinsehen ins Vergrößerungsglas nöthig ist.

Es ist gar nicht so leicht, einen geeigneten Schnitt für ein stark vergrößerndes Mikroskop darzustellen. Sei auch das Rasirmesser noch so scharf, so gehört doch noch viel Uebung dazu, die oft so kleinen Gegenstände in Scheibchen zu schneiden. Haardünn, im gewöhnlichen Leben das äußerste Maß der Feinheit, reicht hierbei noch nicht aus. Ein tüchtiger Pflanzenanatom stellt aus einem Blütenstäubchen noch Durchschnitte dar, er schreckt nicht zurück vor der Härte der Elfenbeinnuß, noch vor der gallertartigen Beschaffenheit der jüngsten Pflanzengebilde. Gleichzeitig zieht er die Chemie bei seinen Untersuchungen zu Rathe; zerlegt durch Kochen mit Aetzkali die kleinen Schnitte in ihre einfachsten Formelemente. Er betupft die durchsichtigen Scheibchen mit Schwefelsäure oder Jodtinktur, um an ihrer blauen Färbung ihren Stärkegehalt, an ihrer goldgelben Färbung ihren Stickstoffgehalt zu erkennen. Durch Zuckerlösung und Schwefelsäure führt er eine rosenrothe Färbung der stickstoffhaltigen Substanzen herbei. Auch das Farbenspiel, welches der Polarisationsapparat am Mikroskop erzeugt und welcher die verschiedene Fähigkeit der kleinen Objekte, das Licht zu brechen und abzulenken, besitzt, muß mit helfen. Schließlich wird das Sehen selbst noch zur Kunst und nicht zur leichtesten. Es gehören schon längere Uebung, vielfaches Betrachten der Präparate und umfassendere Vergleichungen derselben Gegenstände unter verschiedenen Mikroskopen, sowie verschiedene Objekte unter demselben Glase dazu, ehe das Vorliegende klar erkannt und richtig gedeutet werden kann.

Da es ja aber unser Zweck nicht ist, der Wissenschaft neue Resultate zu erringen oder die noch schwebenden anatomischen und physiologischen Streitfragen zu lösen, so lassen wir uns von einem erfahrenen Meister vielleicht eine Anzahl gelungener mikroskopischer Präparate vorlegen, die gerade belehrend sind, um an dieselben das Wichtigste anzuknüpfen, was von der Pflanzenzelle und ihrem Leben bekannt ist. Es liegt ein dünnes Scheibchen unter dem Mikroskop, das durch einen Längsschnitt durch die jüngste Spitze eines saftigen Stengels entstanden ist. Es ist aus lauter rundlichen Zellen, lauter ringsum geschlossenen Bläschen zusammengesetzt, die eine äußerst zarte Haut und einen flüssigen Inhalt unterscheiden lassen. Alle Pflanzentheile bestehen in ihrem frühesten Jugendzustande aus Zellen. Betupft man das mikroskopische Schnittchen, das uns die jungen Zellen zeigt, mit etwas

Lösung von Aetzkali, so zieht sich der schleimige Zelleninhalt zusammen und zeigt eine hautartige Umgrenzung, welche den Namen Primordialschlauch erhalten hat. Das Protoplasma ist für das Leben der Pflanzenzellen von großer Wichtigkeit. Es ist thätig bei der Entstehung neuer Zellen, sowie bei der Bildung des Stärkemehls und Blattgrüns. Auch die Art und Weise, in welcher sich die Verdickungsschichten ablagern, ist wahrscheinlich von seinen Strömungen abhängig.

Es ist bis jetzt noch nicht möglich gewesen, die genannten Bestandtheile der Pflanzenzellen scharf von einander abzusondern und sie getrennt in hinreichenden Mengen herzustellen, so daß man hätte nachweisen können, in welchen Gewichtsverhältnissen sich die Elementarstoffe in ihnen vereinigt haben. Man hat sich noch begnügen müssen, die einen von ihnen, die Zellenhaut, das Stärkemehl u. s. w., als stickstofffreie, den Schleim und Zellenkern als stickstoffhaltige Substanzen zu erkennen. Noch schweben ferner unter den eifrigen Forschern, die sich mit der Erkenntniß des Lebens der Pflanzenzelle beschäftigen, zahlreiche Fragen über mancherlei Einzelheiten. Man hat das Entstehen neuer Zellenkerne im Pflanzenschleim verfolgt und um diese nachmals durch Bildung von Zellenhäuten neue Zellen entstehen sehen. Man hat die Schleimmasse sich theilen sehen und, nachdem sich gesonderte Zellenhäute um jede gebildet, zwei Zellen aus einer erhalten. Auch der Zellenkern theilt sich häufig und jeder bildet schließlich durch Aussonderung einer neuen Zellenhaut eine neue Zelle für sich. Die vorhin betrachteten einzelligen Algen zeigen ebenfalls die wichtigsten der hier genannten Bestandtheile, wenn sie auch in ihrer Struktur und ihrer chemischen Beschaffenheit mancherlei Eigenthümlichkeit besitzen. Ihr Inhalt zieht sich bei Anwendung der chemischen Mittel in ähnlicher Weise zusammen, wie in der Zelle der höheren Pflanzen; er hat genau in seiner Mitte einen Zellenkern. Es wurde derselbe bei Gyrosigma attenuatum beobachtet, später bei fast allen sogenannten Schiffstäbchen (Naviculaceen) nachgewiesen. Beim Zellenstäbchen (Closterium) und seinen Verwandten war er schon früher bekannt.



Die Vermehrung der Pflanzenzelle durch Tochterzellen.

Alle Zellenvermehrung läßt sich auf zweierlei von einander abweichende Art und Weise zurückführen: auf sogenannte freie Zellenbildung und auf Bildung von Tochterzellen. Stets bildet sich eine neue Zelle nur innerhalb einer bereits vorhandenen. Noch nie ist es gelungen, aus den Elementarstoffen allein das Entstehen einer neuen Zelle herbeizuführen. Bereits viele einfache Stoffe lassen sich nur schwierig zu einer chemischen Verbindung zu zwei mit einander bewegen. Je mehr aber Grundstoffe sich vereinen sollen, desto schwieriger wird der Prozeß, sowie ein Friedensbündniß um so mehr sich zu einem diplomatischen Kunststück steigert, je mehr Parteien unter einen Hut gebracht werden sollen. Die Zellenhaut und

ihre verwandten Gebilde bestehen aber aus drei Elementen: Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff; bei den wichtigsten Bestandtheilen der Zelle, dem Protoplasma u. s. w., tritt als vierter sogar noch der Stickstoff hinzu, beide Gruppen von Stoffverbindungen geben aber erst gemeinschaftlich die fertige Zelle. Die hier waltenden chemischen und physikalischen Vorgänge sind so zusammengesetzter Art, die wirkenden Mächte dabei so klein, daß es noch nicht gelungen ist, alle Umstände, Bedingungen und Vorgänge zu enträthseln. Manches hat man erforscht, manches Andere vermuthet, und für das Uebrige, das noch unerkannt ist, muß man sich noch mit dem Gesammtnamen der Lebenskraft begnügen. Die Geschichte der ersten Pflanzenzelle, die den Schlüssel zu den Vorgängen der Jetztwelt liefern könnte, ist noch ein Räthsel. Dem Forscher liegen nur fertige Zellen als wirkende Faktoren vor.

Von freier Zellenbildung spricht man dann, wenn nur ein Theil des Inhalts der Mutterzelle zur Bildung von Tochterzellen verwendet wird. Man sieht hierbei gewöhnlich zunächst die Kernkörperchen der Zellenkerne innerhalb der Mutterzelle entstehen, bald darauf die fertigen Zellkerne, um letztere dann ein zartes, mit Flüssigkeit erfülltes Bläschen, die junge Zelle. Diese vergrößert sich, ihr Inhalt nimmt zu, ihre Haut wird fester. Manche neuere Forscher nehmen diese freie Zellenbildung als die einzig vorkommende an, während andere ihr nur ein beschränktes Auftreten zuschreiben und die Vermehrung der Zellen vorzüglich aus Theilung bereits vorhandener herleiten.

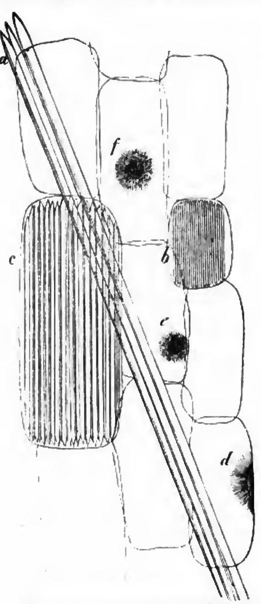
Bei diesem letztern Vorgange bemerkt man zunächst im Inhalt der Zelle nur einen Zellenkern, darauf aber deren zwei, mitunter aber auch vier. Letztere rücken allmählig von einander, bilden entweder eine Reihe oder ein Viereck, und nun zieht sich zwischen ihnen die innere Wandung der Zelle gleich einer Falte hinein, bis sich die einzelnen Theile derselben treffen und zu geschlossenen Scheidewänden verwachsen. Die Mutterzelle ist in so viele Tochterzellen zerfallen, als Zellenkerne gebildet waren. Die Wand der Mutterzelle geht in der Regel schon früher unter, ehe die Tochterzellen ihre völlige Ausbildung erlangt haben. Sie giebt für die geschlossenen Gewebe das Bindemittel, die Zwischenzellensubstanz ab. Nur in einzelnen Fällen bleibt sie um ihre Kinder als schützende Hülle.

Außer den genannten Bestandtheilen sind in den Zellen der verschiedenen Pflanzengeschlechter aber noch mancherlei andere Stoffe vorhanden. In manchen lagern Stärkekörnchen und Blattgrün, in andern Inulin, Gummischleim, Harze, Wachs, ätherische oder fette Oele, Gallerte, Pectin oder Pectose, Dextrin, Kautschuk, Gerbstoff, Klebermehl u. a. Auch unorganische Bestandtheile finden sich als nothwendige Bausteine des Pflanzenkörpers vor. Sie sind entweder aufgelöst im Zellsaft enthalten oder lagern sich in der Zellhaut und ihren Verdickungsschichten ab. In manchen Fällen speichern sie sich sogar als mikroskopische Krystalle innerhalb bestimmter Zellenpartien auf.

Schachtelhalme und manche Grasgewächse sind so reich an Kieselgehalt, daß nach dem Verbrennen die Zellen scheinbar erhalten bleiben. Ihre Wände stellen ein Skelet aus Kieselsäure dar. Kalk kommt ebenfalls häufig vor und ist meistens mit einer organischen Säure: Kleesäure, Aepfelsäure, Citronsäure u. s. w., in Verbindung getreten. Beim Einäschern der Pflanze entweichen die leicht zerstörbaren organischen Säuren und ihre Stelle wird in dem zurückbleibenden Kalk durch

Kohlensäure ersetzt. Kali und Natronsalze sind häufig und ebenso treten Eisen und Mangan in manchen Zellen auf. Thon kommt vielleicht in den seltensten Fällen vor.

Will man der von Vielen festgehaltenen Ansicht huldigen, daß die Erde in ihrem Jugendzustande allgemein von Wasser bedeckt war, aus dem sich das Land erst allgemach emporhob, so würde sich daraus ergeben, daß wahrscheinlich die Zellenpflanzen die ersten vegetabilischen Bewohner unsers Planeten waren, daß mit ihnen in ähnlicher Weise die ganze Pflanzenwelt anfing, wie noch heutzutage jede höher organisirte Pflanze ihre Bildung mit Zellen beginnt.



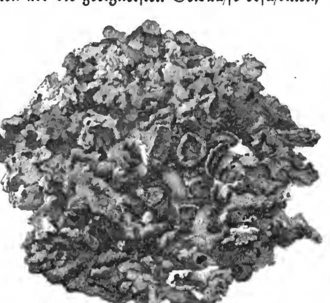
Pflanzenzellen mit abgelagerten Krystallen.

Auffallend ist es, wie gerade die nur aus Zellen gebildeten Gewächse, mitunter die aus einzelnen oder wenigen Zellen bestehenden Geschlechter es sind, welche die äußersten Vorposten des Gewächsreiches besetzen, an denen ungünstige Verhältnisse jedem andern Pflanzengebilde ein Bestehen unmöglich machen. Algen gedeihen selbst in den heißen Wassern von Mineralquellen, wie z. B. im Karlsbader Sprudel, und erzeugen dort als dunkelgrüne Ueberzüge den sogenannten Badeschlamm. Sie steigen hinab in die finstern Schachte der Bergwerke, in denen sie nur gelegentlich die Lampe des Bergmanns beleuchtet. So fand man in der Volpersdorfer Kohlengrube in einer Tiefe von 288 Meter eine röthlich-gelbe Gallerte, welche aus dem Sandstein und der Kohle an den Wänden mit dem Schachtwasser hervorquoll und in Zapfenform herabhing. Sie zeigte sich unter dem Mikroskop bestehend aus zahllosen ovalen, stäbchenförmigen Körperchen, welche dicht neben einander in der strukturlosen Gallerte eingebettet lagen, so daß daraus große Aehnlichkeit mit dem Bau einer Palmella entstand. Außerdem wurde die Gallerte weitläufig durchzogen von gegliederten, gabelig verzweigten Fäden, ähnlich denen der Algengattung Leptomitus, aber durch Scheidewände getheilt. Es war vielleicht dieselbe Alge, die man aus dem Georgsstolln bei Klausthal im Harz unter dem Namen Erebonoma hercynicum kennt. In diesen Pflanzengebilden hatte sich auch eine entsprechende Thierwelt eingefunden. Es lebten an der Gallerte und in dem herabträufelnden Wasser zahllose Wasserälchen (Anguillula), Bärenthierchen (Macrobiotus), eine Menge langgestreckter Räderthierchen (Rotifer), durch die zwei rothen Augenpunkte auf der Stirn ausgezeichnet, ferner außer zahlreichen

Monaden Peranema prostractum und ein echter Trachelius. Auch die Schalen eines kleinen Krebsgeschlechts (Cyclops) fanden sich vor. Daß auch die Pilze sich „tief unter die Erde" verkriechen, weiß jeder Bergmann, dem sie mit ihren wunderlichen Sprossen, Zipfeln und Zacken am fauligen Holzwerk der Grubenzimmerung phosphoreszirend entgegenleuchten. Ja, in Frankreich ist sogar ein besonderer unterirdischer Gartenbau hierdurch ermöglicht worden, indem man in den verlassenen Gängen alter Steinbrüche unter der Erde große Mengen geschätzter eßbarer Champignons erzieht, so in den Gipsbrüchen des Monte rouge bei Paris, bei Arcueil, St. Germain u. s. w. Man bildet dort Beete von Pferdedünger, besetzt sie mit Keimlagern von Champignons und versorgt zu jeder Jahreszeit die Hauptstädte des Landes mit den erwachsenen Pilzen.

Nach der entgegengesetzten Seite hin wird die Grenze des organischen Lebens ebenfalls durch Geschlechter der Zellenpflanzen besetzt. Die purpurrothe Schneealge (Protococcus nivalis) färbt den Schnee an den nördlichen Gestaden Grönlands, eben so in den höchsten Thälern der Alpengebirge; ja, zahlreiche Flechtenarten klammern sich an die Felsenblöcke der sturmumtosten Gebirgszinnen an und widerstehen hier erfolgreich allen Unbilden der Witterung. Nach der oben angedeuteten geologischen Anschauung würden Flechten als die geeignetsten Gewächse erscheinen, welche zuerst den Felsen bekleideten, den die vulkanische Kraft der Tiefe dem Schoße des Meeres enthoben. Sie zersetzten allmählig das feste Gestein und bereiteten hierdurch wie durch ihre eigenen absterbenden Lager fruchtbaren Boden für nachfolgende höher organisirte Formen. Spielen ja doch auch selbst die Moose, Zellenpflanzen gleich den Flechten und Algen, in den Sümpfen und Waldungen eine verwandte Rolle. Ihre Rasen vertragen es, daß der Frost sie zur kompakten Masse vereist, daß sie die Sonnenglut und anhaltende Dürre vollständig austrocknet. Ein Regen oder Thau weckt das schlummernde Leben in ihnen, und ungestört wachsen ihre Sprossen weiter, während ihr unteres Ende absterbend zu Humus oder Torf wird. Ihre dichten Polster bilden eine schützende Decke für die abgefallenen Samen, die sich entwickelnden Keime und die flachern Wurzeln der höhern Gewächse. Sie bewachen noch jetzt die Jugend vieler Pflanzen, wie sie vielleicht in der Vorzeit in ausgedehnterem Grade bei dem Gedeihen des jugendlichen Gewächsreichs betheiligt waren.


Gemeine Wandflechte.


Felsenwandflechte.

Wie Flechten und Moose die Schneegrenze der Hochgebirge und Polarländer überschreiten, entfalten sie in Gemeinschaft mit den Pilzen auch ihren Formenreichthum in unsern Breiten vorzugsweise zu einer Zeit, in welcher die höher organisirten Gewächse zurücktreten. Sie erreichen ihre schönste Ausbildung und die Reife ihrer Früchte meistens während des Winterhalbjahres, und wann im Frühjahr die übrige Pflanzenwelt vom Schlafe erwacht, versinkt die Mehrzahl von ihnen in Schlummer. Die Winterflora wird durch diesen eigenthümlichen Wechsel kaum geringer an Arten als jene des Sommers, denn schon die Pilze allein zählen bei uns nach Tausenden.



Riesenpilz im Tunnel bei Doncastel (Grafschaft York).

Fries, einer der tüchtigsten Kenner der Zellenpflanzen, sagt hierüber treffend: „Die Natur gab nicht nur ungleichen Zonen und verschiedenartigen Standorten ungleiche Naturprodukte, sondern vertheilte dieselben auch über verschiedene Jahreszeiten, damit das Leben in der größten Mannichfaltigkeit der Formen ausgeprägt werde. Der wechselnde Reichthum der Natur ist dadurch bedingt, daß ungleiche Organisation eine nothwendige Bedingung für ihr Auftreten und Bestehen unter verschiedenen äußern Verhältnissen bildet und dadurch für jede Art der größte Spielraum bereitet wird. Würden sämmtliche Organismen auf einmal auftreten, so würden die üppigern und größern die zartern und kleinern unterdrücken. Die Zahl der Arten in der kalten Zone ist deshalb so eingeschränkt, weil innerhalb der kurzen Vegetationsperiode so wenig Abwechselung in den klimatischen Verhältnissen stattfindet im Vergleich mit den Ländern, deren Vegetation im ganzen oder im größten

Theile des Jahres fortschreitet. Am meisten zeigt sich dies bei den Pilzen. Sie bilden hierin einen Gegensatz zu den übrigen Pflanzen, denn während letztere zur Zeit der Sonnenwende im größten Flor stehen, ist die Pilzvegetation während dieser Zeit am dürftigsten. Die eigentliche Wachsthumszeit der Pilze beginnt erst nach der Sonnenwende, so daß der Herbst ihre Jugendzeit ist, die meisten aber erst im Frühling fruktifiziren. — Die schleimigen Gasteromyceten gelangen zuerst zur Ausbildung, hernach die fleischigen Arten im Herbst. Alle von härterer und festerer Substanz erreichen erst im Frühjahr ihre volle Entwickelung (Samenreife) und erst gegen die Zeit der Sonnenwende ist die Pilzvegetation des Jahres geschlossen. Die Jahreszeiten nehmen also für die Pilze die entgegengesetzte Bedeutung an. Die Rhytisma-Arten beginnen im Sommer als schwarze Flecken auf lebenden Blättern von Bäumen und Gesträuchen, schwellen im Herbst zu kleinen Höckern auf, zeigen aber während dieser Zeit nicht die geringste Spur von Fruktifikation. Oeffnet man die Höcker des abgefallenen Laubes im Frühling, so findet man sie üppig fruktifiziren, gleichzeitig mit der Entwicklung der neuen Blätter an den Bäumen, an welchen ihr elastisch aufsteigender Samenstaub wieder keimen kann.

Das Anfangsbild dieses Abschnittes stellt einige der größern einheimischen Pilzformen dar. Im Vordergrunde desselben ist rechts ein Schüsselpilz (Peziza), überragt von dem rothstrunkigen Löcherpilz (Boletus); neben dem letztern ist vorn eine Morchel (Morchella). Das kugelige Gebilde zur Linken der Morchel ist ein Bauchpilz, der gemeine Bovist (Bovista), der für gewöhnlich freilich innerhalb der Erde verborgen bleibt. Hinter demselben erhebt ein Ziegenbartkeulenpilz (Clavaria) seine geweihähnlich zertheilten Aeste. Im Hintergrunde sieht man links ein Stück des gefürchteten Hausschwamms (Hydnum lacrymans), in der Mitte den Fliegenpilz (Agaricus muscarius), den die weißen Flecke auf scharlachrothem Grunde kenntlich machen. Zur Rechten hinter dem Löcherpilz und Schüsselpilz erhebt ein rußfarbener Mistpilz (Agaricus fuscescens) seinen Hut. Das vorstehende Bild führt unseren Lesern ein Riesenexemplar eines Pilzes vor, welches man Jovisbart getauft hat und das aus dem Holzwerk eines Tunnels bei Doncastel in der Grafschaft York bei mehr als 4 Meter Durchmesser hervorwuchs.

Die winzigen Pflanzenzellen, entweder einzeln als einzellige Algenform, oder verbunden mit vielen zu Zellenpflanzen, wandern von Pol zu Pol, eine lebendige Decke über den Erdball spannend. Vom Meeresgrund steigen sie hinauf bis zur äußersten Bergeshöhe, vom siedenden Quell bis zum eisigen Gletscher, vom feuchten Schacht des Bergwerks, in dem nur spärlich des Bergmanns Lampe dem Auge des Forschers leuchtet, bis hinauf zu den sturmumtosten Riffen der Alpengipfel, an denen die Abenddämmerung der Morgenröthe die Hand reicht. Sie waren wahrscheinlich die Erstlingsversuche der organischen Schöpfung auf unserem Planeten und überziehen noch jetzt sofort Alles, das dem Tode und der Zersetzung verfällt, mit lebendiger Decke. Die Algendecke legt sich über den modrigen Sumpf, Pilze bekränzen den faulenden Stamm, Flechten und Moose umspinnen das Grab, das zerfallende Schloß und den verwitternden Denkstein. Durch die Vereinigung der Zellen zu Geweben, durch ihre Verschmelzung zu Gefäßen und deren vielfache Verbindungen bildet sich das Heer der höheren Pflanzengeschlechter.



Die Bereitung des Sago auf Amboina.

VIII.

Der Pflanzen Stamm und Mark.

Der Pflanzenstengel. — Knoten und Glieder. — Stengelspitze. — Anatomie des Stengels. — Mark. — Gefäße. — Cambium. — Sago. — Sagopalme. — Gumutipalme. — Chiltacitapalme. — Zapfenpalme. — Ambak. — Hohle Stengel. — Armleuchterbaum. — Rohrpalme. — Musikinstrumente. — Juripari.

„Innen im Marke lebt die schaffende Gewalt!“
Schiller „im Wallenstein.“

Robinson hatte auf seiner entlegenen Insel für alle seine Bedürfnisse selbst zu sorgen; in gleicher Lage befindet sich die einzelne Zelle, aus welcher die einfachsten Pflanzen bestehen. Sie muß sich durch ihre Zellenhaut schützen gegen die feindlichen Mächte der Außenwelt, muß ihrer Umgebung die geeigneten Nahrungsstoffe abringen, diese in ihrem Innern verarbeiten und auch für ihre Fortpflanzung, für die Erhaltung der Art Sorge tragen. In der höher organisirten Pflanze treten zahlreiche Zellen zu bestimmten Verbindungen zusammen. Sie bilden einen Zellenstaat, in welchem die besondern Gruppen gewissen

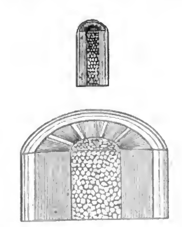
speziellen Zwecken vorzugsweise dienen, danach besondere Gestalten annehmen und durch ihr Gesammtwirken das Leben und die Gestalt des vollkommenen Gewächses darstellen.

Um einen Blick in dieses Leben der verbundenen und veränderten Zellen zu thun, verweilen wir zunächst bei der Betrachtung des Stengels, dessen unterirdische Formen wir uns bereits vorführten. Wir rufen uns ins Gedächtniß zurück, daß der Stengel stets an seiner Spitze im Wachsthum fortschreitet, unter derselben aber auch gleichzeitig in regelmäßiger Folge Blätter als Nebenorgane erzeugt. Den Stengeltheil zwischen zwei auf einander folgenden Blättern bezeichnet man als ein Stengelglied und nennt den Anheftungspunkt der Blätter Stengelknoten, auch wenn derselbe nicht angeschwollen ist, welches letztere jedoch häufig der Fall ist. Die Glieder des Stengels bleiben entweder von sehr unbedeutender Länge, unentwickelt, oder sie entwickeln sich zu mitunter ansehnlicher Ausdehnung. Knollen und Zwiebeln, sowie viele unterirdische Stammstöcke der perennirenden Kräuter boten uns Beispiele von unentwickelten Stengelgliedern. Die rasch emportreibenden Halme der Gräser, die Blütenschafte zahlreicher Blumen und die Zweigsprossen der Bäume zeigen ihre Glieder in ansehnlicher Weise entwickelt. Das Emportreiben der Stengel, das Strecken ihrer Glieder hat seinen Grund einmal in einer fortwährenden Neuerzeugung von Zellen an der Vegetationsspitze, dann aber auch in dem Ausdehnen und Strecken der angelegten Elementarorgane. Schon unsere heimatliche Flora bietet zahlreiche Beispiele schnellwachsender Pflanzen, wir erinnern nur an Winden, Bohnen und ähnliche; warme Länder zeigen das rasche Längenwachsthum der Pflanzen in noch auffallenderer Weise, wenn auch nicht über Nacht aus dem Samenkorn der Baum aufschießt und am Morgen sich zur fruchtbehangenen Laube wölbt, wie die Märchen scherzhaft erzählen.

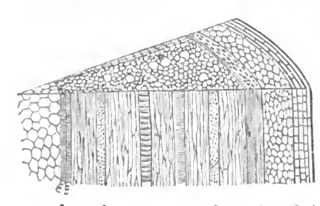
Beim Bambusrohr (Bambusa arundinacea) hat man durch genaue Messungen gefunden, daß seine Sprossen am ersten Tage (24 Stunden) 16 Centim. gewachsen waren, am zweiten Tage 12,4 Centim., am dritten bis sechsten Tage in je 24 Stunden 10,6 Centim. Ein Meerrettigbaum (Moringa pterygosperma) erreichte, von dem Tage an gerechnet, an welchem man das Samenkorn in die Erde legte, binnen neun Monaten eine Höhe von 8 Meter und sein Stamm war dabei stärker als ein Mannsarm. Dazu stand dieser beobachtete Baum auf einem für ihn ungünstigen steinigen Boden. Jenes rasche Wachsen ermöglicht zwar dem Landwirth in den Tropen im Laufe eines Jahres eine mehrfache Ernte, giebt ihm auf einem verhältnißmäßig kleinen Bodenfleck einen reichen Ertrag, auf der andern Seite zwingt es ihn aber auch zu unausgesetzter Wachsamkeit über die Unkräuter und macht ein fleißiges Jäten nothwendig. In Brasilien werden z. B. Baumwollenpflanzungen, die lässigen Besitzern gehören, in nicht langer Zeit von Trichterwinden (Ipomoea Quamoclit, hederacea), Gurkengewächsen (Momordica macropetala), Gräsern und andern einjährigen Pflanzen (Buchozia ficoidea, polygonoides, Alteranthera Achyrantha u. s. f.) so zusammengefilzt und durchwachsen, daß die Einbringung der Wolle zur Unmöglichkeit wird.

Nur in sehr seltenen Fällen bildet eine Pflanze ausschließlich unentwickelte oder entwickelte Stengelglieder. Ein Beispiel der ersteren Art bietet die Teichlinse

(Lemna), deren einziges Stengelglied eine blattähnliche Scheibe darstellt, welche unten die faserförmigen Wurzeln und am Rande die Blütenorgane trägt. Lauter entwickelte Stengelglieder hat die mehrfach erwähnte Mistel. Bei den meisten Gewächsen herrscht ein Wechsel zwischen beiden Arten der Gliedbildung, der je nach der Pflanzenart gesetzmäßig bestimmt ist. Viele Gräser bilden zunächst beim Keimen einige entwickelte Stengelglieder, die sich in demselben Grade mehr strecken, als das Samenkorn tief im Boden liegt. An der Stelle, wo der Halm der Erde entsteigt, bleiben dann wieder einige Glieder verkürzt. An ihren Knoten entstehen üppige Büschel Nebenwurzeln, die sogenannten Kronwurzeln, während die früher erzeugten Glieder absterben. Der Halm hat entwickelte Stengelglieder, und in den Aehren und kopfähnlichen Blütenständen bleiben schließlich die Glieder wieder unentwickelt. Bei vielen Binsen und Riedgräsern, sowie bei jenen Kräutern, denen die frühere Kunstsprache einen sogenannten Schaft zuschrieb (Schneeglöckchen, Löwenzahn, Primel), wird der oberirdische Stengel dem größten Theile nach oft nur aus einem einzigen Glied gebildet, welches an seinem untern wie an seinem obern Theile wiederum unentwickelte Glieder trägt. Da sich an den Enden der Glieder, in den Blattachseln, meistens die Nebenachsen, die Aeste und Zweige entwickeln, so ist von der Art und Weise, in welcher ein Gewächs seine Glieder zu bilden pflegt, auch seine Gesammterscheinung, sein Habitus abhängig.



Einjähriger Stengel eines zweisamenblättrigen Gewächses im Längsschnitt in natürlicher Größe;



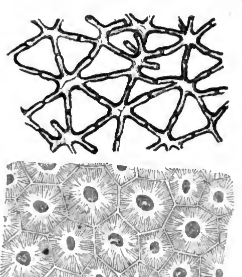
in der Mitte mäßig vergrößert; unten ein Theil desselben stärker vergrößert. a. das Mark. b. c d. e. Gefäße. f. das Cambium. g. h. Rindenschichten. i. Cuticula (Oberhaut).

Bei den Rasen bildenden Gräsern und Kräutern treten gewöhnlich Zweige von zweierlei Richtung auf; die einen, denen die Blütenerzeugung anheimgestellt ist, streben senkrecht empor; die andern, aus den untern Stengelgliedern des Stengels entspringend, arbeiten sich entweder im Boden oder an der Oberfläche desselben weiter. Die Erdbeere hat an ihrem Hauptstock nur unentwickelte Glieder, das oberste derselben treibt als Blumenstandträger empor, die Seitenknospen des kurzen Stammes bilden die sogenannten Ausläufer, indem sie ebenfalls ihre Glieder strecken.

Die jüngste Spitze des Stengels besteht stets aus einem sehr kleinzelligen, zartwandigen Gewebe, dem sogenannten Urparenchym, das reich an stickstoffhaltigen Eiweißsubstanzen (Proteïn) ist. Aus diesem Urparenchym gehen durch Umwandlung alle übrigen Bestandtheile des Stengels hervor: das eigentliche Zellgewebe (Parenchym), das Cambium (Gefäßzellgewebe), die Gefäße, Holzzellen, Bast-,

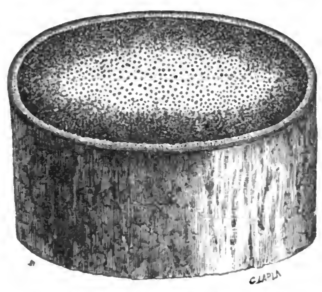
Rinden- und Korkzellen. Welche dieser Elementarorgane im Stengel auftreten, sowie die Art und Weise ihrer Anordnung, dies richtet sich je nach der Pflanzenart. Es läßt sich in Rücksicht hierauf der Bau des Stengels als ein dreifach verschiedener unterscheiden und entspricht der Hauptsache nach den drei Gruppen des Gewächsreichs: den Kryptogamen (Farne, Moose), den Monokotyledonen (Gräser, Lilien, Palmen) und den Dikotyledonen (Laubhölzer, Nadelhölzer, Kräuter).

Ein junger Zweig einer Buche, Linde, Hasel oder eines ähnlichen zweisamenblättrigen Gewächses, in dessen Inneres wir uns durch einen Querschnitt und Längsschnitt einen Einblick verschaffen, zeigt zu innerst ein lockeres Mark, aus einem weitmaschigen Zellgewebe (Parenchym) gebildet. Es entstand durch Ausdehnung des Urparenchyms und ist bei einigen Gewächsen regelmäßig, bei anderen unregelmäßig. Mitunter geschieht die Ausdehnung der Parenchymzellen an einzelnen Punkten derselben. Die Zellen werden dann sternförmig und hängen nur mit der Spitze dieser Strahlen unter einander zusammen, während zwischen ihnen weite Räume entstehen, die sich bald mit Luft füllen und dem Marke eine weiße Färbung verleihen.


Sternförmiges Zellgewebe.

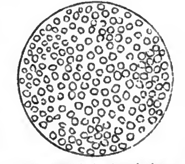
Um das Mark legt sich als Ring eine Schicht zartwandiger Zellen, denen die Gefäßbildung übertragen ist. Sie bilden den Verdickungsring (Cambiumring oder Cambiumkegel). Gleich einem Mantel ist er ringsum geschlossen, beginnt an der Stengelspitze mit einem Punkte und läuft beim weiter fortschreitenden Wachsthum, nach unten an Umfang gewinnend, einem Kegel ähnlich breiter aus. Die Zellen, aus denen das Cambium besteht, sind von zweifach verschiedener Art; die Mehrzahl derselben ist langgestreckt und theilt sich beim Vermehren der Länge nach. Die Hälften, welche nach außen zu liegen, werden zu Bastfasern und verdicken die Rinde, die nach innen liegenden werden zu Gefäßen. Die Cambiumzellen scheinen vorzugsweise anfänglich den Saftstrom zu leiten, der von den Wurzeln aus nach den oberen Theilen des Stengels emporsteigt. Sie dehnen sich hierbei bedeutend, an ihren cylindrischen Seitenwänden lagern sich Verdickungsschichten ab; diejenigen ihrer Theile, welche sie von den senkrecht drüber und drunter stehenden Cambiumzellen trennen, bleiben entweder gänzlich unverdickt, oder die Ablagerung von Zellstoff findet an ihnen nur stellenweise in Streifen statt, zwischen denen dünnwandige Partien als Spalten und Löcher erscheinen. Sehr häufig wird durch den Saftstrom die Querscheidewand vollständig zerstört, zerrissen oder aufgelöst, und mehrere der ursprünglich für sich abgeschlossenen Cambiumzellen bilden eine langgestreckte Röhre, ein sogenanntes Gefäß. Je nach der Art und Weise, wie sich an den Seitenwänden des Gefäßes die Verdickungsschichten ablagerten, erhält dasselbe auch verschiedene Namen. Hat sich der Zellstoff an der ursprünglichen Membran schraubenförmig niedergeschlagen, so entsteht das Spiralgefäß, dessen Windungen

sich um so mehr strecken, je mehr das Gefäß selbst sich in die Länge ausdehnt. Bei andern Gefäßen bilden die Verdickungen Ringe (Ringgefäße), bei noch andern bleiben die schwächeren Stellen der Zellenhaut als Streifen und Punkte oder als treppenartige Flecken übrig und geben zur Benennung der Gefäße als Treppengefäße u. s. w. Veranlassung. Wir heben hierbei noch eine eigenthümliche Form, diejenige des Tüpfelgefäßes, hervor, die besonders häufig in den Holzzellen vorkommt. Da, wo die schwachen Stellen zweier Zellen einander berühren, wo also aus der einen Zelle ein Kanal zwischen den Verdickungsschichten hindurch nach der Nachbarzelle zu führen scheint, entsteht zwischen den beiden sich berührenden Zellenhäuten ein kleiner Raum von linsenförmig runder Gestalt, ein sogenannter Tüpfelraum, der wegen der abweichenden Art, in welcher er das Licht bricht, bei oberflächlicher Betrachtung als Loch erscheint. Je nach der Gewächsart enthalten die Zellen gewöhnlich auch eine bestimmte Anzahl von Tüpfeln. Bei den Nadelhölzern bilden sich aus den Cambiumzellen nur in der unmittelbaren Umgrenzung des Markes einige Gefäße; die Zahl der Gefäße ist überhaupt bei allen Pflanzen je nach ihrer Art eine beschränkte, und nie werden alle Zellen zu Gefäßen umgewandelt. Wenn sich die langgestreckten Zellen des Cambiums, ohne Tochterzellen zu erzeugen, nur mäßig ausdehnen, dabei mit ihren zugespitzten obern und ihren untern Enden keilförmig zwischen einander schieben und ihre Zellenhaut bedeutend verdicken, so entstehen die Holzzellen. Auch in den Holzzellen steigt der Saftstrom von unten nach oben, so lange sie noch lebensthätig und nicht lufterfüllt sind. — Außer den langgestreckten Zellen enthält das Cambium noch kürzere, breitere, in denen ein Säfteaustausch zwischen dem Mark und der Rinde des Stengels vermittelt wird. Aus ihnen bilden sich die sogenannten Markstrahlen, die bei den mehrjährigen Pflanzen ebenfalls verholzen. Eine andere Form der Gefäße sind die Baströhren, wahrscheinlich ebenfalls aus Verschmelzung mehrerer über einander liegender Zellen entstanden, langgestreckt, dickwandig und zugespitzt. Sie vereinigen sich in der Regel zu Bündeln und bilden einen wesentlichen Bestandtheil mancher Gefäßbündel. Bei den Siebröhren sind die Zwischenwände der über einander stehenden Zellen siebartig durchbrochen, die Schlauchgefäße und Milchsaftgefäße verzweigen sich häufig und stehen durch seitliche Aeste mit einander in vielfacher Verbindung. Sie enthalten gewöhnlich gefärbte Säfte und haben hierdurch an die mit Blut gefüllten Adern des thierischen Körpers erinnert, ohne jedoch weder ein geschlossenes System noch einen Kreislauf ihrer Säfte zu zeigen, durch welche jener Vergleich gerechtfertigt werden könnte. Sie finden sich gewöhnlich zwischen den Bastbündeln und dem Holzkörper und begleiten die Gefäßbündel bis in die Blätter. Ihr Vorkommen



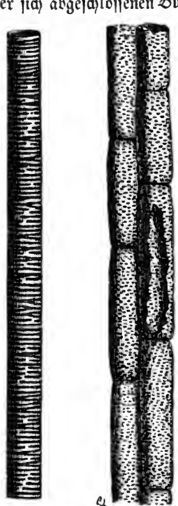
Querdurchschnitt durch einen Palmenstamm.

ist jedoch nur auf eine verhältnißmäßig kleine Zahl von Pflanzen beschränkt. Derjenige Theil des Urzellgewebes, welcher die Außenseite des Stengels umfaßt, wird zur Oberhaut, bei manchen Gewächsen auch zur Borke und Korkschicht umgeändert. Bei den Stämmen der dikotyledonischen Pflanzen ist durch die geschilderte Anordnung des Cambiums, das einen ringsumgreifenden Kegelmantel darstellt, die Möglichkeit gegeben, alljährlich das Wachsthum in die Dicke fortzusetzen. Das Cambium bildet dabei fortwährend nach innen neue Gefäße und Holzzellen, nach außen Bastgefäße. Ebenso setzen die Markstrahlen mit ihren Verzweigungen zwischendurch und verbinden die neu entstehenden inneren Rindenlagen mit dem Marke.



Querdurchschnitt durch einen Lilienstengel.

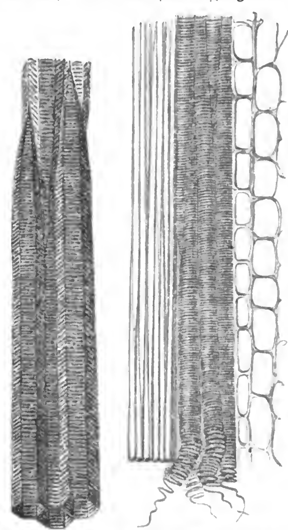
Bei den Stengeln der einsamenblättrigen Pflanzen ist der Bau, besonders die Anordnung der Gefäße, auffallend abweichend. Das Mark ist bei nicht wenigen in hohem Grade entwickelt. Das Cambium mit seinen Gefäßen bildet aber um dieses keinen geschlossenen Mantel, sondern tritt nur in einzelnen, unter sich abgeschlossenen Bündeln auf, die zwar auch in bestimmter Zahl um das Mark kreisförmig geordnet, aber durch breite Lagen von gewöhnlichem Parenchymgewebe getrennt sind. Während auf dem Querschnitt bei dem Dikotyledonenstengel das Cambium als ein geschlossener Ring erscheint, zeigen sich hier einzelne punktförmige Tüpfel scheinbar regellos durch die ganze Stengelsubstanz zerstreut. Jeder Cambiumstrang bildet die Gefäße an seinem Umfange und setzt dadurch seiner Ausdehnung selbst eine Grenze. Die Arten der Gefäße sind bei ihm in derselben Mannichfaltigkeit vorhanden, wie bei den Dikotyledonen; in einigen, obschon seltenen Fällen tritt auch die Bildung von Holzzellen im Cambium ein. Bastgefäße kommen ebenfalls in den Gefäßbündeln vor. Vielen monokotylen Stengeln und Stämmen ist dagegen die Fähigkeit sich zu verdicken versagt; ihre Gefäße verlaufen innerhalb der Glieder parallel und flechten sich da, wo durch äußerlich bemerkliche Knoten der Ursprung der Blätter markirt ist, in vielfachen Verschlingungen durch einander. Bei denjenigen Stämmen, welche sich verdicken, theilen sich die Gefäße, indem sie Seitenzweige aussenden. Diese letztern erzeugen sich ebensowol zwischen den Gefäßen derselben Kreisordnung, als auch nach außen. Oefter setzen auch Parenchymstränge zwischen ihnen hindurch und erinnern an die Markstrahlen der Dikotyledonen.



Gestreifte und punktirte Gefäße.

Bei den Kryptogamen ist die Anordnung der Elementarorgane wieder eine andere.

Flechten, Algen und Pilze bestehen, wie bereits beschrieben, überhaupt nur aus einer mehr oder weniger innigen Verbindung von Zellen, die unter sich ähnlich gebaut sind; auch bei vielen Moosen ist dies der Fall. Die Streifen, welche den Stengel und die Blätter mehrerer Laub- und Lebermoose durchziehen, bestehen ausschließlich aus langgestreckten Cambiumzellen, die nie eigentliche Gefäße darstellen. Zusammengesetzter wird der Bau der Farn-, Bärlappgewächse und Schachtelhalme, aber auch ihnen geht das Tüpfelgefäß und die Bildung der Bast- und Holzzellen im Gefäßbündel ab, und nur das treppenförmig verdickte Gefäß tritt auf. Bei manchen Kryptogamen durchzieht ein Gefäßbündel die Mitte des Stengels, bei andern sind einige in kreisförmiger Anordnung vorhanden und diese zeigen hierdurch einige Aehnlichkeit mit den Monokotylen. Ein auffallender Unterschied liegt aber schon darin, daß die Cambiumzellen die Gefäße in ihrer Mitte, nicht wie die Monokotylen im Umkreis, erzeugen; auch sind die Zellen des Parenchyms, welche die Gefäßbündel in den Stämmen der Farne umgeben, gewöhnlich stark verholzt und machen sich auf dem Querschnitt schon durch ihre dunklere Färbung kenntlich. Schneidet man den Stengel des Adlerfarn (Pteris aquilina) quer durch, so zeigt die Schnittfläche zwei halbmondförmige dunkle Zeichnungen, die mit ihrer gebogenen dickeren Mitte sich zugekehrt sind und so eine entfernte Aehnlichkeit mit einem Doppeladler zeigen. Eine andere Anschauungsweise glaubte ein J C darin zu erkennen und nannte die Pflanze danach Jesus-Christus-Wurz. Jene Streifen sind die zwei durchschnittenen Gefäßbündel des Stengels.



Treppengefäß eines Farn. — Spiralgefäße, umgeben von Bastgefäßen und Markzellen.

Fassen wir in Kürze Dasjenige zusammen, was die Wissenschaft bis jetzt dem innern Leben des Stengels und seiner vielerlei Formenbestandtheile abgelauscht hat!

Es findet im Stengel ein doppelter Saftstrom statt: ein aufsteigender, welcher den noch mehr rohen Nahrungssaft aus den Wurzeln hinaufführt zu den Zweigen, Blättern und Blüten; — ein absteigender, der jenen, in den Blättern verarbeiteten (assimilirten) Saft wieder abwärts leitet und ihn theils zur Bildung neuer Organe, theils zur Aufspeicherung von Vorrathsstoffen verwendet. Endlich finden auch mehrfach Strömungen in seitlicher Richtung statt, durch welche die verschiedenen Schichten des Stengels unter einander in Verbindung bleiben.

Noch ist es nicht gelungen, alle Erscheinungen jener verschiedenartigen, oft

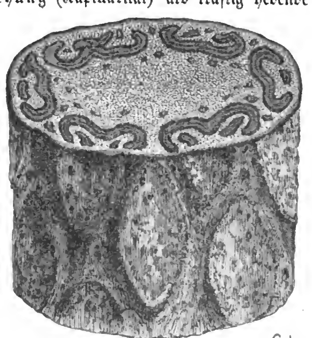
gleichzeitig neben einander stattfindenden Strömungen zu begreifen, noch weniger, sie durch die einfachen physikalischen Elementarkräfte zu enträthseln. An die organischen Stoffe und ihre mannichfachen Formen knüpfen sich eben so innig eigenthümliche Kräfte, für welche wir den Namen „Lebenskraft“ noch nicht entbehren können.

Der aufsteigende Saftstrom findet vorzugszugsweise statt in den Holztheilen der Gefäßbündel. Da, wo diese enden, wird er durch Endosmose von den anschließenden Zellgeweben übernommen und weiter befördert. Eine wichtige Rolle spielen die Zellen des Cambium hierbei.

Ein Stamm kann innen hohl oder ausgefault sein, man kann außerdem einen Ringstreifen der Rinde an seinem untern Theile abtrennen und doch wachsen dabei Zweige und Blätter unbeschadet weiter. Es bleiben dann eben nur die Holztheile der Gefäßbündel als diejenigen Bestandtheile übrig, welche den Saftstrom von der Wurzel nach oben leiten. Der Weg dieses aufsteigenden Saftes läßt sich aber auch unmittelbar verfolgen, wenn man z. B. einen abgeschnittenen Stengel in Wasser stellt, das mit Kirschsaft roth gefärbt ist — und wenn man nach einiger Zeit das Innere des Stengels durch Längs- und Querschnitte bloßlegt.

Milchsaftgefäße des Schöllkrautes.

Bereits bei Betrachtung der Wurzeln sind wir aufmerksam geworden auf die sogenannte Wurzelkraft, welche den eingesaugten Saft mächtig in dem Stengel emportreibt. Die feinen Gefäße des letztern greifen dann vermöge der Haarröhrchenziehung (Kapillarität) als kräftig hebende Faktoren mit ein und vermögen den aufsteigenden Saft um so besser zu halten und zu heben, als derselbe nicht ununterbrochene Flüssigkeitssäulen, sondern nur Tropfen bildet, welche durch Luftblasen vielfach unterbrochen werden. Geringe Temperaturerhöhungen sind dann schon ausreichend, jene Luftblasen auszudehnen und hierdurch den Saft höher zu heben.

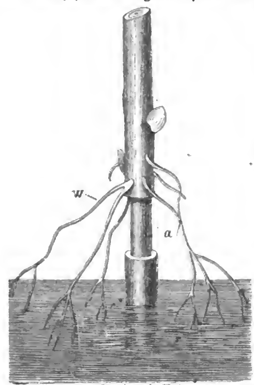

Querdurchschnitt durch einen Farnstengel.

Wenn dann während eines geraumen Theiles des Sommers, besonders bei anhaltend trockener Witterung, die Gefäße größtentheils saftleer und nur von Luft erfüllt sind, trotzdem aber die oberen Organe des Gewächses hinreichend mit Nahrungssaft versehen werden, so wird das Hinaufschaffen des

letztern wahrscheinlich vorzugsweise durch die bereits früher erwähnte Quellkraft (Imbibition) der Zell- und Gefäßwände besorgt.

Der abwärtssteigende Saftstrom findet vorzüglich in den langgestreckten Zellen der Gefäßbündel statt, die besonders reich an eiweißartigen Verbindungen sind. Das Zellgewebe (Parenchym) der Rinde und des Markes zeigt sich als Leitgewebe, sowie auch als Stapelplatz, besonders für stickstofffreie Verbindungen: Stärke, Zucker, Inulin, Fette, Oele, Säuren, während die Milchsäfte in den erwähnten Milch- und Schlauchgefäßen geleitet werden.

Stellt man abgeschnittene Zweige verschiedener Gewächse mit dem untern Ende in Wasser, schält dann etwas oberhalb des Wasserspiegels ein ringförmiges Rindenstück ab, so bemerkt man ein abweichendes Verhalten der Zweige, das von der Verschiedenartigkeit ihres anatomischen Baues abhängig ist. Bei denjenigen Arten, welche in ihrem Marke keine zerstreuten Gefäßbündel, keine Cambiumzellen oder Siebröhren besitzen, entstehen unterhalb der geringelten, von Rinde entblößten Stelle keine, oder nur sehr spärliche Nebenwurzeln, zahlreiche dagegen oberhalb des Ringelschnittes. Bei allen solchen Gewächsen dagegen, welche im Marke noch einzelne Gefäßbündel enthalten, wie der Amaranth, oder welche in demselben Cambiumstränge oder Siebröhren besitzen, wie der Oleander und das Bittersüß, bilden sich unterhalb des Ringelschnittes reichliche Wurzeln. Man folgert hieraus, daß eben jene Cambium- oder Siebröhrenzellen die absteigenden Nährstoffe leiten, welche die Neubildung der Wurzeln veranlassen.



Geringelter Zweig mit Nebenwurzeln im Wasser.

Nach diesem vorläufigen Ueberblick über die Hauptbestandtheile des Pflanzenstengels verweilen wir zunächst einige Augenblicke bei dem Mark und behalten uns vor, später auf die Holzzellen, den Bast mit seinen Milchgefäßen, die Rinde mit ihren Harzgängen und ihrem Korküberzuge zurückzukommen.

Die Aufgabe des Markes scheint vorzugsweise in der Aufspeicherung von Nahrungsstoffen zu liegen. Stärkemehlkörner, Krystalle, Gummilösungen, Farbstoffe, Oele und Harze lagern niemals in den Zellen, welche durch Theilung sich vermehren. Sollen Zellen mit einem solchen Gehalt an dem Wachsthum durch Theilung sich betheiligen, so lösen sie zuvor die aufgespeicherten Massen auf und verflüssigen sie.

Schon die Zwiebeln und Knollen, sowie die fleischigen Wurzeln und unterirdischen Stammstöcke, lernten wir als Organe kennen, in denen manche Gewächse ihre Ersparnisse in Form von Stärkemehl niederlegen, um dann, wenn die geeignete, oft sehr beschränkte Zeit eintritt, in welcher das Entwickeln des oberirdischen Stengels möglich wird, dieses in Eile vollenden zu können. Bei der Bildung der Blüten und Früchte verbrauchen sie dann die Vorräthe und jene Vorrathskammern

sterben in vielen Fällen ab, sowie sie ihren Zweck erfüllt haben. Ein sehr verwandtes Verhältniß findet bei manchen Palmen statt in Bezug auf das Mark des Stammes, so in auffallender Weise bei der Gattung **Sagopalme** (Metroxylon), welche die südasiatischen Inseln bewohnt.

Die **gemeine Sagopalme** (Metroxylon Rumphii) bildet auf den Sunda-Inseln an sumpfigen Stellen ausgedehnte Waldungen eigenthümlicher Art, die nicht so bequem und leicht zugänglich sind, als man sich Palmenhaine in poetischer Auffassung gewöhnlich vorzustellen pflegt. Abgesehn von dem morastigen Boden, in dem der Fuß tief einsinkt, strecken die jüngern Palmen, die allenthalben zwischen den ältern Bäumen stehen und als Wurzelschossen am Grunde derselben hervorbrechen, dem Eindringenden lange und scharfe Stacheln entgegen. Diese bedecken die Scheiden und Stiele der mächtigen Fiederblätter und sind kräftig genug, selbst die gefräßigen wilden Eber zurückzuschrecken, die jene Distrikte bewohnen. Ohne diesen Schutz würden die Palmen aber auch durch jene Thiere wahrscheinlich längst zerstört und ausgerottet sein, denn in den jüngern Jahren ist die Stammrinde noch saftig und weich, und das nahrungsreiche Innere derselben ist für das Wild höchst lockend. Ist der Stamm erst einige Jahre alt, so wird sein unterer Theil zwar von dieser Vertheidigungswaffe frei, allein er hat durch die verholzte Rindenschicht einen festen Panzer zum Schutz angelegt.



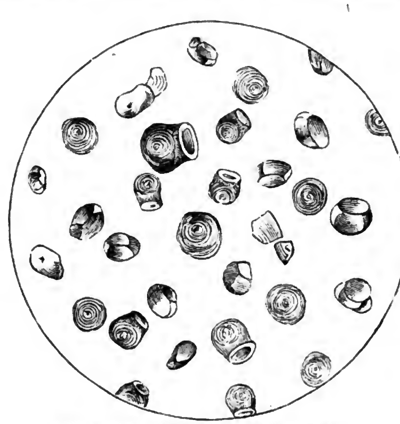
Echter Sago, bedeutend vergrößert.

Nach dem siebenten oder achten Jahre des Alters sproßt aus der Mitte der schönen Blattkrone ein starker und hochaufstrebender Blütenschaft empor, der röthliche Zwitterblüten in großer Menge trägt. Die Früchte, welche aus letztern entstehen, haben zwar durch ihren Glanz ein gefälliges Ansehn, sind aber ungenießbar, ja sie bringen selbst nur in wenigen Fällen keimfähige Samen hervor. Die meisten derselben sind taub. Im Aeußern ähneln sie Tannenzapfen. Die Fortpflanzung der Palme wird vorzugsweise den Wurzelsprossen überlassen.

Die Eingeborenen lassen selten den Baum zur Blütenbildung kommen. Hat derselbe seine volle Höhe erlangt, so bohren sie ein Loch in den Stamm und prüfen das Mark, das er enthält. Scheint dies noch zu jung, so wird die Oeffnung sorgfältig verstopft und dem Gewächs noch die nöthige Zeit zur Ausbildung vergönnt.

Eine bedeutende Verwundung des Stammes hat Ausflüsse des Saftes und Absterben des Baumes zur Folge, und die Kriegerscharen feindlicher Völkerschaften suchen sich dadurch gegenseitig zu schaden und die Speisevorräthe zu zerstören, daß sie in jeden Stamm einen tiefen Hieb führen. Sie rauben dadurch ihren Gegnern den Sago, d. h. das Brot.

Findet sich das Mark in der gewünschten Weise von Mehl erfüllt, so fällt man den Baum möglichst dicht am Boden, beseitigt die stachlige Krone und schneidet ihn in Stücke von mehreren Fuß Länge. Letztere werden gespalten und mit einem Holz oder scharfen Stein schabt man das Mark heraus. Ein einziger ausgewachsener Baum enthält 600—800 Pfund dieser geschätzten Substanz. Das Mark besteht aus den Zellgewebshäuten und dem in denselben eingeschlossenen Stärkemehl. Um das letztere von den unbrauchbaren zähen und faserigen Beigemengtheilen zu befreien, bringt der Malaye das Mark partienweise in hölzerne Tröge, übergießt es mit Wasser, stampft es und arbeitet es tüchtig durch. Das Stärkemehl wird von dem abgegossenen Wasser mit fortgenommen und setzt sich beim ruhigen Stehen zu Boden, die unbrauchbaren Zellenhäute bleiben zurück. Je öfter dieses Abschlämmen vorgenommen wird, desto weißer, reiner und geschätzter wird auch das Mehl. (S. Abbildung S. 148.)



Sago aus Kartoffelstärke, mikroskopisch vergrößert.

Zahlreichen Volksstämmen der südasiatischen Inseln dient der so gewonnene Sago zur täglichen Speise und wird theils zu einer Art Brot verbacken, theils zu Kochspeisen verwendet. Jener Sago, der nach Europa schon seit langen Zeiten ausgeführt wird, erfährt aber zuvor noch eine weitere Behandlung, durch welche er zu sogenanntem Perlsago wird.

Ueber die Bereitung des letztern theilt der Reisende Bennet Nachstehendes mit: „Singapur ist der Hauptplatz in Ostindien, wenn nicht der einzige, wo das Bereiten und Raffiniren des Perlsago betrieben wird. Das Verfahren soll eine chinesische Erfindung sein. Crawfurd zufolge ward es zuerst in Malakka angewendet und erst 1824 in Singapur eingeführt. Ich benutzte die Gelegenheit, eine der vielen Fabriken in der Stadt und ihrer Umgebung zu besuchen, und fand darin eine Anzahl Chinesen eifrig mit den verschiedenen Stadien der Operation beschäftigt.

Der Sago wird in großen Massen aus Sumatra nach Singapur gebracht und zwar auf den Böten der Eingebornen, die zu allen Zeiten des Jahres damit beladen eintreffen. Im Verlauf weniger Tage habe ich 18 Prauen (malayische Fahrzeuge) verschiedener Größe, alle voll von diesem Rohstoffe, ankommen sehen.

Der rohe Sago wird in kegelförmigen Stücken, von denen jedes an 20 Pfund wiegen mag, eingeführt. Seine Masse ist weich und schmuzigweiß von Farbe, da er gewöhnlich sehr unrein zu sein pflegt. Er kommt meist in Pandangblätter gewickelt an. Man wäscht ihn zuerst mehrmals in großen Holztrögen und seiht ihn durch Zeug durch. Nachdem er hinreichend gewaschen, sammelt man die am Boden des Gefäßes zurückgebliebenen Massen, bricht sie entzwei und läßt sie auf Plattformen an der Sonne trocknen. Bei fortschreitendem Trocknen werden sie noch mehr zerkleinert. Sobald die Stücke fest, aber noch nicht ganz trocken sind, stößt man sie und siebt sie auf langen Bänken durch Siebe, welche aus der Mittelrippe des Kokosblattes gemacht und in gewissen Abständen von einander reihenweise aufgestellt sind, so daß sie nur Sagostückchen von einer bestimmten Größe hindurchlassen. Nach diesem Sieben wird eine gewisse Quantität auf einmal genommen, in ein großes Stück Zeug gethan, welches an Kreuzstöcke in Form eines Beutels gebunden ist und an einem Strick von dem Dach des Gebäudes herabhängt. Ein Chinese wirft dann den Beutel mittels eines der längsten Kreuzstäbe, woran dieser hängt, rück- und vorwärts und schüttelt bisweilen das Sagopulver auseinander. Dies dauert etwa 10 Minuten, dann ist der Sago gekörnelt. Man thut ihn nun in kleine hölzerne Handfässer; er sieht wunderschön weiß aus, ist aber noch so weich, daß er beim geringsten Fingerdruck zerbricht, und wird jetzt zu andern Chinesen gebracht, die ihn in großen eisernen Pfannen über Feuer zu trocknen haben. Sie rühren ihn darin mit einem hölzernen Instrumente fortwährend um. Er wird später auf einer zweiten Bank noch einmal gesiebt und wiederum gebacken, worauf seine Bereitung beendet ist. Er ist nun von klarweißer Farbe, wird aber, nachdem man ihn dann in einem langen und breiten Behälter ausgebreitet hat, mit der Zeit härter und dunkler.

Die Anstalt beschäftigt etwa 15—16 Chinesen, und diese sollen in einem Tage 6 oder 7 Pikul (700—800 Pfund) fabriziren können. Der raffinirte oder Perlsago wird in großer Menge nach Europa, den englischen Besitzungen in Indien und am Kap u. s. w., und zwar in Holzkisten gebracht, von denen jede mehr als 120 Pfund enthält. Man verkauft den Pikul zu $2^1/_2$—3 Dollar, die Kisten mitgerechnet. Mit dieser Sagofabrik ist eine Schweinemastung verbunden, deren Insassen sich von dem Abfall der Sagowäscherei vortrefflich nähren müssen.

Versäumt man es, die Sagopalme zur rechten Zeit zu fällen, so verbraucht sie ihren Stärkevorrath zur Blüten- und Fruchtbildung, und das Mark des Stammes vertrocknet, ja die Blätter fallen ab und der Baum selbst stirbt. Sie gehört zu denjenigen Gewächsen, die nur einmal in ihrem Leben blühen und dann eingehen.

Außer der genannten Art liefert ihre nahe Verwandte Metroxylon laeve ebenfalls Sago. Die Eingeborenen auf Ceram geben dem Sago auch die Form viereckiger Stücke von etwa 7 Centim. bis 28 Centim. ins Gevierr, dabei bis gegen 3 Centim. dick. Er wird als Zwieback aufbewahrt und ausgeführt und ist trocken

so hart, daß er sich nicht zerbrechen läßt, aber auch in diesem Zustande weder von Würmern noch von Ameisen angegriffen wird. Soll er verwendet werden, so muß er naß gemacht werden.

In demselben Ländergebiete gedeiht auch die Gumutipalme (Arenga saccharifera), vorzüglich im Innern der Sunda-Inseln. Sie wird 10 bis über 12 Meter hoch und ihre aus gefiederten Blättern bestehende Krone hat ein etwas düsteres Ansehn. Die Gumuti hat zweierlei Blüten auf demselben Stamm, männliche und weibliche, und bildet jede Art in besondern Kolben. Die männlichen Kolben werden abgeschnitten und der ausfließende Saft zur Zuckergewinnung gesammelt. Haben Stämme nun 5—6 weibliche und nur einen einzelnen männlichen Kolben, so hält man sie zur Zuckererzeugung für weniger geeignet, dagegen verwendet man sie dann zur Gewinnung von Sago. Dieser Gumutisago wird hauptsächlich in dem westlichern, ärmern Theile von Java vielfach verbraucht und dort auf allen Märkten feil geboten, obschon er schwerer zu gewinnen und von geringerer Güte ist. Er hat einen gewissen Beigeschmack, den der echte Sago nicht besitzt. Ein Stamm liefert gegen 150 Pfund Sago.

Jenseit des Ganges kommt bekanntlich die fruchtgebende Dattelpalme nicht mehr vor, statt ihrer tritt dort in niederer Buschform eine nahe Verwandte derselben, die Chiltacita (Phoenix farinifera), ziemlich häufig auf und bedeckt vorzugsweise die unfruchtbaren trocknen Bergdistrikte und Sandflächen zwischen dem Ganges und dem Kap Komorin. Ihr Stamm wird nur bis gegen 50 Centim. hoch und ist gewöhnlich von dem braunen Fasergewebe der Blattstiele völlig verdeckt. Seine Holzmasse besteht aus weißen, in einander gewobenen Fibern, die eine große Menge mehliger Substanz einschließen. Zur Zeit des Mangels verwenden die Eingeborenen dieses Mehl zur Speise und spalten den Stamm, um dasselbe zu gewinnen, in 6—8 Stücke, trocknen dieselben und stampfen sie so lange, bis sich Mehl und Holzfasern von einander getrennt haben. Das Mehl, welches man mittels Durchseihens gewinnt, wird dann zu dickem Brei gekocht, den man in Indien „Kauji" nennt und verspeist, soll aber stets einen bitterlichen Geschmack haben und dem echten Sago nicht gleichkommen. Vielleicht ließe es sich durch eine angemessene Behandlungsweise um Vieles verbessern. Livistonia rotundifolia auf Java und Corypha umbraculifera auf Ceylon werden ebenfalls als sagohaltig genannt. Die jungen Samenschößlinge der Palmyra (Borassus flabelliformis) und ihrer nahen Verwandten, der Deleb (B. aethiopicus), werden, erstere in Ostindien, letztere in Centralafrika, von der pergamentartigen Haut befreit, getrocknet und dann zu einem wohlschmeckenden Mehl zerrieben, das zu verschiedenen Gerichten Anwendung findet.

Im tropischen Südamerika ist die Mauritiuspalme als Sagobaum bekannt. Humboldt sagt von ihr: „Ich habe das sagoartige Mehl dieser Palme, welches Ipuruma genannt wird, in der Stadt St. Thomas in Guiana gegessen. Es hatte einen sehr angenehmen Geschmack, der eher dem des Cassavabrotes als dem des ostindischen Sago ähnelte. Die Indianer versicherten mich, daß die Stämme der Mauritia, des vom Vater Gumilla so hochgepriesenen Baumes des Lebens, nicht übermäßig viel Mehl lieferten, außer wenn der männliche Stamm kurz vor seinem Eintritt in den Blütenstand gefällt würde. Durch Unterbrechung der Blüte wird

die Natur genöthigt, die mehlhaltigen Stoffe, welche sie in den Früchten der Mauritia anzuhäufen gedachte, anderwärts hinzuführen."

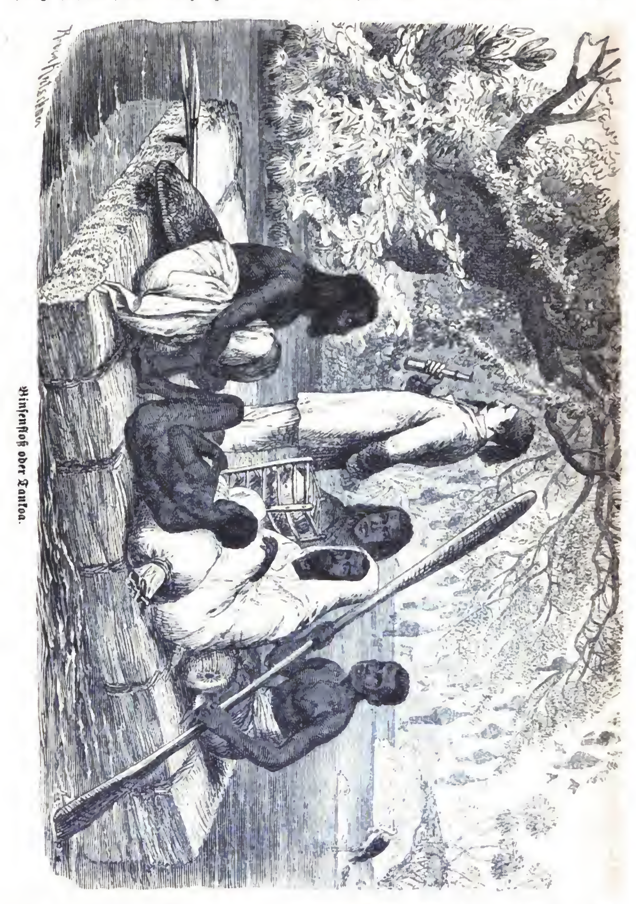
Mit denselben Eigenthümlichkeiten schließt sich der Sagopalme das ganze Geschlecht der sogenannten **Zapfenpalmen** oder **Farnpalmen** (Cycadeen) an, deren wichtigste Arten (Cycas circinalis und revoluta), wie die beschriebenen Sagolieferanten, das südöstliche Asien bewohnen, von dort aus aber auch über andere Tropenländer verbreitet worden sind. In Japan war ehedem die Ausführung dieser Pflanze bei Todesstrafe verboten. Sie stand dort in hohem Ansehen, da man den von ihr gewonnenen Sago vorzüglich zur Verproviantirung der Soldaten benutzt. In Cochinchina erhält man Sago von Cycas inermis, der stachellosen Zapfenpalme; auf Domingo, in Ostflorida und am Kap von Arten der Gattungen Zamia und Arthrozamia, Gewächse derselben Familie, in letzterm Gebiete auch von Dion edule und dem Elephantenfuß (Tamus elephantipes).

Der meiste Sago, den man im gewöhnlichen Leben bei uns verbraucht, wird aus Kartoffelstärke dargestellt. Um denselben herzustellen, treibt man feuchtes Stärkemehl durch ein Drahtsieb und formt es dadurch zu Körnern. Setzt man diese heißen Wasserdämpfen aus, so werden sie durchscheinend. Darauf trocknet man sie. In ihrer chemischen Zusammensetzung sind diese Sagokörner aus Kartoffeln den echten völlig gleich, nur lösen sie sich in kochenden Brühen leichter auf als die letztern.

In manchen Gewächsen, in denen das reichlich vorhandene Mark aus sternförmig verzweigten Zellen gebildet ist, wird dasselbe bald lufterfüllt und trocken. Es erhält dabei mitunter eine sehr weiche und zarte Beschaffenheit bei außerordentlicher Leichtigkeit und wird zu manchen technischen Verwendungen geeignet. Aus dem schneeweißen, zusammenhängenden Mark der gemeinen Binse (Juncus communis) stellen die Kinder zierliche Blumen und Kränze dar; das Hollundermark spielt bei physikalischen Versuchen und bei allerlei Spielwerk eine Rolle. Seit Alters verfertigten die Chinesen aus zartem Pflanzenmark (von Scaevola Taccada und Aralia papyrifera) künstliche Blumen, die leicht Farbstoffe aufsaugten und ein zartsammtenes Ansehn hatten. Die Italiener ahmten ihnen diese Kunst nach und in der Mitte des vorigen Jahrhunderts war besonders Seguin (geboren zu Mende) in Paris der berühmteste Künstler in diesem Fache. Man verwendete vorzugsweise Hollundermark hierzu, bis dasselbe später mehr und mehr von Battist, florentinischem Taffet und andern Seidenstoffen verdrängt ward. Das Mark der Sonnenrosenstengel, besonders von dem Topinambur, läßt sich gut zum Auslegen der Insektenkästen verwenden, und von einigen Pflanzen (z. B. Cestrum nocturnum) benutzen es Naturmenschen als leichtfangenden Zunder.

Je reicher ein Stengel an Mark, desto geringer ist sein spezifisches Gewicht. Eines der auffallendsten Beispiele in dieser Beziehung liefert das **Schwimmholz** des Weißen Nil (Ademone mirabilis), von den Eingebornen **Ambak** genannt. Der Reisende **Werner** bezeichnet das Gewächs als eines der interessantesten am obern Nil. Der Ambak wird baumartig und wächst nur im Wasser selbst oder in den Sümpfen, welche die Nilufer begleiten. Zur Zeit des niedern Wasserstandes stirbt sein ganzer oberer Theil ab, mit dem steigenden Wasser jedoch beginnt sein Wachsthum und übertrifft beständig die anschwellende Flut. Selbst beim höchsten Stande des Nil ragt der Ambak noch gegen 3—5 Meter über dessen Spiegel hinaus.

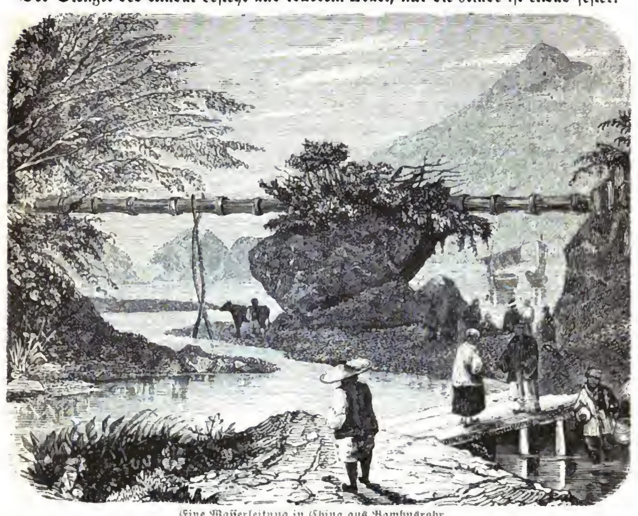
Als kegelförmige Säule erhebt sich der Stamm über das Wasser und verjüngt sich nach der Wurzel zu. In der Mitte hat er die Dicke eines Mannsarmes.



Binsenfloß oder Tantoa.

Die Rinde ist bräunlich und dunkelgrün, mit kleinen, etwas gebogenen Dornen besetzt. Die Zweige sind ebenfalls grün und dabei rauh. Die akazienartigen

Blätter sitzen gepaart, sind vollsaftig und ähneln in Färbung dem Schilf. Einen prächtigen Anblick gewährt der Ambak, wenn er seine Blumen entfaltet, die, gelben Bohnenblüten ähnlich, zwar einzeln stehen, aber in großer Menge die Zweige bedecken. So bildet der Ambak herrliche Gruppen in Gemeinschaft mit dem Papyrus, von dem ja die Benutzung des schönen Markstengels bekannt ist. Der Stengel des Ambak besteht aus lockerem Mark, nur die Rinde ist etwas fester.



Eine Wasserleitung in China aus Bambusrohr.

Das ganze Innere ist so zart gebaut, daß ein Strunk, den Hansal vom Weißen Nil mitbrachte, bei 80 Centimeter Länge, 12 Centimeter Umfang am Grunde und 8 Centimeter am obern Ende nur ein Gewicht von 2 Loth $3^1/_2$ Drachmen zeigt. So lange der Ambak noch im Wachsen begriffen ist, strotzt sein Inneres von Saft und ist schwerer. Die Anwohner des Nil beschäftigen sich zum Theil damit, in den benachbarten Waldungen Kohlen zu brennen, die sie dann auf Flößen nach den holzarmen Gegenden stromabwärts führen. Zur Herstellung jener Flöße, sowie zu Fähren, um über den Fluß zu setzen, bieten jene Markstengel das geeignetste Material. Man bindet zu diesem Zwecke die Strünke reihenweise mittels Seilen aus Gras oder Bast (von Hibiscus cannabinus) zusammen und verbindet mehrere solcher Reihen mittels Stangen zu einer Schwimmfläche von etwa vier Quadratklaftern, bedeckt sie dann mit einer Lage Baumzweige und thürmt schließlich die Kohlen darauf. In Abessinien stellen die Eingeborenen aus markreichen Binsenhalmen ebenfalls Flöße dar (vergl. Abb. auf S. 162), sowie ja auch Knaben bei uns Bündel von Binsen unter die Arme nehmen, um sich das Schwimmen zu erleichtern.

Sobald das Stengelmark von Luft, statt von Saft erfüllt ist, hat es für das Leben des Gewächses kaum noch eine Bedeutung. Oft genug zerreißen bei schnellwachsenden Pflanzen mit bedeutend entwickelten Stengelgliedern die Markzellen und hängen dann als dünne Häutchen in der entstandenen Höhlung. Mitunter ist kaum noch eine Spur von ihnen zu bemerken. Dergleichen Stengel bieten sich dem Menschen als natürliche Röhren zu vielfachen Verwendungsweisen, und werden um so wichtiger, je länger und weiter ihre Höhlung, je fester die umgebende Stengelmasse ist.

Während bei uns nur Kinder die hohlen Schafte der Kettenblume zu Spielereien zusammenbiegen und, das dünnere Ende in das weitere steckend, Ringe und Ketten, sowie von ausgehöhlten Hollunderstöcken Schießwaffen fabriziren, oder auf Getreidehalmen, Schilfstücken und den Stengeln des Kälberkropfs musikalische Studien anstellen, erhalten dergleichen Naturröhren bei den einfachen Völkern warmer Klimate eine vielseitigere Benutzung.

Aus einem hohlen Halme fertigt sich der Betschuane der Kalahariwüste in Südafrika ein Saugrohr, mit dessen Hülfe er das spärlich vorhandene Wasser aus den feuchten Sandschichten des Grundes heraufzieht und in Schalen von Straußeneiern sammelt. Ein hohler Halm gab zugleich den Urtypus zum geliebten Pfeifenrohr. Stengel von Doldengewächsen und von einigen Palmen liefern vortreffliche Blaseröhre, um vergiftete Bolzen damit in ansehnliche Entfernungen zu treiben. Begleiten wir einen Indianer des brasilianischen Urwaldes zu seinem Waffensaal! Er führt uns auf schmalem Pfade durch Schlinggewächse und Baumriesen zu einer Stelle, an der viele kleine Palmen wachsen. Sie gehören zu der Spezies Iriartea setigera, die nur 3—5 Meter hoch und dabei eine Stärke von Fingersdicke bis zu 4 Centimeter im Durchmesser erlangt. Außen scheinen sie, der Schuppen ihrer abgeworfenen Blätter wegen, gegliedert; innen aber enthalten sie durchgehends ein weiches Mark, welches, herausgestoßen, eine vollkommen glatte Röhre hinterläßt. Unser Gefährte wählt davon mehrere der geradesten aus, sowol dünne als dicke. Diese Stengel werden zu Hause sorgfältig getrocknet, das Mark mit einer langen, aus dem Holz einer andern Palme gemachten Ruthe herausgestoßen und die Röhre mit einem kleinen Wurzelbüschel eines baumartigen Farns, der rück- und vorwärts durch dieselbe gezogen wird, rein und glatt gerieben. Der Indianer sucht zwei Stengel aus, von denen der eine in den andern hineinpaßt. Er achtet hierbei besonders darauf, daß jede Krümmung des einen eine etwaige solche des andern ausgleicht. Dann wird ein hölzernes Mundstück auf das eine Ende gesteckt und zuweilen noch das Ganze mit der weichen, schwarzglänzenden Rinde einer Liane umwunden. Aus den Nerven der scheidenförmigen Basis, welche beim Zerfallen der Patawablätter (Oenocarpus Batawa) zurückbleiben, macht er dann kleine Pfeilbolzen, befestigt an dem hintern Ende derselben ein Büschelchen Seidenwolle von der Samenhülle eines Bombax, so daß dieselben die Höhlung des Blaserohrs ausfüllen, ohne zu straff zu gehen, und taucht schließlich noch die Spitzen seiner Geschosse in Gift. Diese gefährlichen Pfeile verwahrt er sorgfältig in einem Köcher, der oben mit Palmenmark sicher geschlossen ist, um die Feuchtigkeit abzuhalten, und ist nun in den Stand gesetzt, das Wild zu seiner Nahrung zu erlegen und sich gegen seine Feinde erfolgreich zu vertheidigen.

In demselben Lande liefern die Stämme des Armleuchterbaums (Cecropia), in deren Innern sich mitunter Ameisen und Termiten niederlassen, dem Pflanzer bequeme Röhren zu Wasserleitungen, die bei ihrer lockern Beschaffenheit stets etwas Wasser verdunstend nach außen treten lassen und das Uebrige dadurch kühlen.

Allbekannt sind die tausenderlei Anwendungen, welche die hohlen Halme des Bambusrohres in Asien erfahren. Ihre bis ein Fuß dicken Glieder geben nicht nur selbst schöne Wasserleitungen, sondern eignen sich auch als Gefäße zum Wassertragen, ja sie müssen auf der Reise die Stelle des Kochtopfes versehen.



Bambusgefäße zum Wasserholen auf Madagaskar.

Die Stämme der vorhin erwähnten Gumutipalme auf den Sunda-Inseln erhalten im Innern eine Höhlung, sobald sie ihr mehlreiches Mark zur Blüten- und Fruchtbildung verbraucht haben, und eignen sich außer zu Wasserröhren bei ihrer ansehnlichen Stärke zu Trögen und Hausgeräthen.

Das phrygische Flötenspiel soll sein Erfinder Marsyas aus Rohrhalmen verfertigt haben, und fast jedes Land bietet seinen Bewohnern einige Gewächse mit

hohlen Stengeln, die sich zu musikalischen Instrumenten eignen. Aus einem scharlachfarbenen Rohre machen die Frauen der Marquesasinseln jene Flöten, die sie statt mit dem Munde mit dem linken Nasenloch spielen. Die Chinesen benutzen ihr geliebtes Bambusrohr zur Aufführung ihrer Konzerte. Auf Java wird aus demselben Material der Anklong gemacht. Dieses Musikinstrument besteht aus zwölf Bambusstücken von verschiedenen Stärken und wird von eben so viel Personen gleichzeitig geblasen. An Uferstellen, an denen der Seewind einen kräftigen Zug hervorbringt, hauen die Javanesen in schräg gestellte Bambusstücken eigenthümliche Löcher, und sonderbar anschwellende geisterhafte Töne hallen dann in der einsamen Landschaft durch die nächtliche Stille.

Aus den Stengeln der Riesenlilie machen die Bewohner der indischen Gebirge Schalmeien und in Amerika finden vorzugsweise hohle Stämmchen kleiner Palmenarten hierzu Verwendung. Die Hirten in Mexiko spannen auf ein 1,75 Meter langes Rohr eine Saite, bringen unterhalb derselben im Rohr ein kleines Loch an und blasen zur obern Oeffnung hinein. Die Saite wird durch die ausströmende Luft in tönende Bewegung gesetzt.

Eine düstere Berühmtheit hat ein fagottähnliches Instrument erhalten, das die Indianer an den Ufern des Uaupé aus den hohlen Stämmchen der Pashinbapalme (Iriartea exorrhiza) verfertigen und Juripari, d. h. Teufel, nennen. Dasselbe hat nahe am obern Ende ein viereckiges Loch, das man mit Lehm fast ganz verschließt, und darüber bindet man ein Stück Uarumablatt, so daß eine Art Monstre-Flageolet entsteht. Der Klang ist jenem eines Fagotts ähnlich. Bei den Festgelagen der Indianer wird das Juripari von alten Männern gespielt, die dabei mit demselben in sonderbarer Weise bald senkrecht, bald seitwärts umherfahren und ihren ganzen Körper gleichzeitig bewegen und verrenken. Kein Weib, weder jung noch alt, darf sich sehen lassen, sobald die Teufelsflöte ertönt; sie müssen sich in ihren Hütten verborgen halten. Erblickt eine der Unglücklichen ein solches Instrument, sei es auch zufällig, ja steht sie selbst nur in dem Verdacht, ein solches gesehen zu haben, so ist sie unrettbar dem Tode verfallen und wird meistens durch Gift hingerichtet. Der Vater schont, von finsterm Aberglauben befangen, die eigene Tochter nicht, der Mann nicht die Gattin. Derselbe Volksstamm hat auch kleinere Blasinstrumente aus denselben Palmenstengeln, die, mit einem langen Streifen der zähen Rinde des Jerabu (Parivoa grandiflora) gewickelt, in weiten Falten unterhalb der Röhre herabhängt und so eine Art Trompete bildet, in welche am obern Ende hineingeblasen wird.

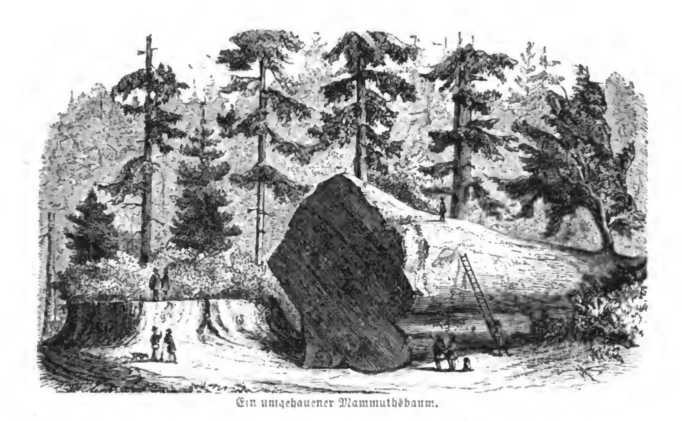
Die Indianer Peru's fertigen aus einem Schilfrohr die Jaina, eine Art höchst einfacher Klarinette von ergreifend düsterm Ton. „Wenn eine Horde der rohesten Indianer", so erzählt Tschudi, „in tumultarischem Gelage zankt und lärmt oder im heftigsten Streite begriffen ist und plötzlich die ernsten Klänge der Jaina ertönen, so tritt wie durch einen Zauberschlag Ruhe ein, der bald eine Todesstille folgt. Die Schar ist stumm und folgt mit Andacht der magischen Melodie des einfachen Rohres. Das Auge des Indianers netzt eine Thräne, das Schluchzen der Frauen wird vernommen. Die schwermüthigen Laute der Jaina rufen eine namenlose, unbestimmte Sehnsucht hervor und lassen tagelang eine unheimliche Leere zurück, aber immer lauscht man mit neuem Verlangen diesen zauberhaften Tönen."



Eichenkapelle bei Allouville.

Wagner, Maler. Botanik. 2. Aufl. I.

Leipzig Verlag von Otto Spamer.



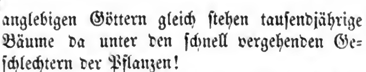
Ein umgehauener Mammuthsbaum.

IX.

Baumriesen und Baumgreise.

Holzgewächse. — Der Holzstoff. — Splint. — Jahresringe. — Markstrahlen. — Bau des Holzes. — Form des Stammes. — Angeschwollene Stämme. — Auswüchse. — Drehung des Holzes. — Aufsteigen des Saftes. — Lebensdauer der Holzgewächse. — Alte Eichen, Linden, Buchen, Tannen, Eiben. — Rosenbäume. — Orangenbaum. — Olive, Akazie, Platane. — Lorbeer, Drachenbaum, Baobab. — Mammuthsbaum. — Zamang. — Taxodium. — Wachspalme. — Eukalyptus.

„O, wol magst du trotzig rauschen
Einsam auf des Berges Höhen,
Stark und immer grün zu stehen —
Tanne, könnt' ich mit dir tauschen!"
Freiligrath.



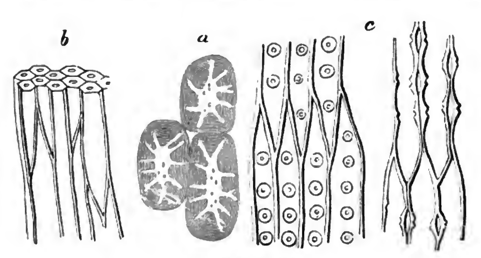
Langlebigen Göttern gleich stehen tausendjährige Bäume da unter den schnell vergehenden Geschlechtern der Pflanzen!

Nach dem warmen Gewitterregen des Spätsommers steigen binnen wenig Stunden die wunderlichen Gestalten der Pilze auf; eben so schnell aber, als sie entstanden, sinken sie auch wieder dahin, und wenn der Wanderer am folgenden Tage desselben Weges zurückkehrt, kennt er ihre Stätte nicht mehr. Höchstens bezeichnet ein mißfarbiger Fleck am Boden die Stelle, an welcher sie wuchsen und wieder zerflossen. Zum Sprüchwort sind Gräser und Blumen wegen ihrer kurzen Lebensdauer geworden. Binnen wenig Wochen schießen ihre Halme und Stengel aus den Samen oder Wurzelstöcken empor, entfalten Blatt um Blatt, öffnen die Blüten und reifen die Früchte. Kaum hat der Mond zweimal sein

Antlitz gewechselt, so ist die grüne und blühende Flur wieder zur graubraunen Einöde geworden. Schnelles Entstehen und schnelles Vergehen steht mit einander in innigem Wechsel.

Anders verhalten sich Bäume und überhaupt holzige Pflanzen. Aehneln die flüchtigen Blumen den Gefühlen, welche der Augenblick gebiert und der nächste wieder verdrängt, so gleichen die Bäume ernst erwogenen Plänen, deren Verwirklichung eine Generation der andern vererbt. Der Baum zeigt das Zusammenwirken der verschiedenen ungleichwerthigen Zellenpartien zu einem bestimmten Ziele im höchsten Grade. Die Bildung von Holz befähigt den Baum, eine Höhe, Stärke, Ausdehnung und ein Alter zu erlangen, die der saftigen Pflanze unerreichbar bleibt.

Der Holzstoff ist eine Umwandelung der Zellensubstanz; seine chemische Zusammensetzung scheint viel Verwandtes mit der Cellulose zu besitzen. Gegen die Reagentien verhält er sich jedoch umgekehrt wie die letztere. Von Schwefelsäure wird er nur sehr schwer angegriffen, von Aetzkali dagegen leicht und vollständig zerlegt. Das letztere geschieht auch durch die oxydirenden Mittel, z. B. Salpetersäure und chlorsaures Kali. Jod und Schwefelsäure rufen keine blaue Färbung hervor. Der Chemiker ist noch nicht in den Stand gesetzt gewesen, selbst in dem feingeraspelten Holz die Zellsubstanz durch auflösende Mittel von den innerhalb derselben abgelagerten Holzstoffschichten zu trennen und letztere dadurch rein zu erhalten; doch weiß er sicher, daß dieselbe vorzugsweise aus einer Verbindung von Kohlenstoff und Wasser besteht.



Holzzellen.
a. Stark verdickte Zellen im Querschnitt. b. Holzzellen mit keilförmigen Enden.
c. Tüpfelzellen von Nadelholz.

Die Ablagerung von Holzstoff, die Verholzung, findet in verschiedenen Partien der Pflanzengewebe statt. Innerhalb der Gefäßbündel sind bei ausdauernden Gewächsen gewisse Gruppen von Zellen vorhanden, die langgestreckt sind und sich mit den zugespitzten Enden keilförmig in einander schieben. Sie erzeugen die sogenannten Holzgefäße. Findet innerhalb derselben eine Bildung von Tochterzellen statt, die sich wenig vergrößern, sondern verholzen, so entsteht das Holzparenchym, dessen kurze Zellen fast würfelig oder viereckig sind und stark verdickte Wände besitzen. Je mehr die Verdickungen die Zellen selbst ausfüllen, desto fester und dichter erscheint das Holz. Gleichzeitig findet auch eine Ablagerung anorganischer Stoffe hier statt. So erhält z. B. das Tekholz (Tectonia grandis) einen Theil seiner Härte von seinem Kieselgehalte.

Je nachdem im Stamme der Gewächse die Gefäßbündel verschieden vertheilt

sind, je nachdem ist auch die Festigkeit derselben durch Holzbildung eine abweichende. Bei den Stämmen der monokotylen Baumgewächse ist oft der äußere Theil glashart, während das Innere schwammiges Mark enthält; bei den Dikotylen verhält es sich umgekehrt. Unter der Rinde mit ihren Bastfasern liegt hier das jüngste Holz, dessen Zellen von Saft erfüllt sind. Man pflegt es den Splint zu nennen. Je weiter nach innen, desto härter zeigen sich die Jahresringe. Ihre Zellen sind in höherem Grade von Holzstoff erfüllt, dieser ist härter, der Zellsaft ist verschwunden. Die Zellenräume sind lufterfüllt. Sie erleiden dann keine Wachsthumsveränderungen mehr und sind, als Einzelorgane betrachtet, todt, trotzdem für das Ganze aber noch immer von Wichtigkeit. Sobald im Frühjahr der Saft in die Stämme und Zweige eintritt, läßt sich die Rinde der letzteren bequem abziehen. Auf diese Eigenthümlichkeit gründet sich der Gebrauch der Knaben, aus den Aststückchen der Syringie und der Weide Pfeifen darzustellen. Zwischen Rinde und Holz ist dann eine sulzige, saftige Masse zu bemerken, die sich unter dem Mikroskop als äußerst zartwandiges Zellgewebe erweist. Es ist dies das sogenannte Cambium, die Wachsthumschicht des Stammes. Bei den Laubhölzern entstehen aus derselben Gefäße und Holzzellen, bei Nadelhölzern und Cycadeen findet sich unmittelbar am Marke ein Ring von Gefäßen, der übrige Stammtheil besteht lediglich aus Holzgeweben. Auch die Markstrahlen, die vom Marke des Stammes nach der Rinde sich fortsetzen und stets in jedem Cambiumring sich neu erzeugen, verholzen allmählig. Mehrere, mitunter viele Jahre hindurch führen sie aber noch Saft, und allherbstlich oder überhaupt zu der Zeit, wo die Knospen sich schließen, lagern sich in ihnen Vorrathsstoffe, besonders Stärkemehl, ab. Die beim Beginn der Wachsthumsperiode gebildeten Holzzellen sind weiter, lockerer, das aus ihnen bestehende Holz hat deshalb eine weichere Beschaffenheit und hellere Farbe. Je näher zum Ende der Wachsthumsperiode, desto kleiner und dickwandiger werden die Zellen, desto fester und dunkler erscheint der aus ihnen bestehende Theil des Holzes. Sie bilden die dunklen Stellen des Jahresringes. Alle unsere Laub- und Nadelhölzer bilden jährlich einen solchen Holzring und nach der Zahl derselben läßt sich das Alter des Baumes genau ausrechnen. Auch bei denjenigen Bäumen der Tropenzone, welche geschlossene Knospen erzeugen, ihr Laub verlieren und in der trockenen Jahreszeit kahl stehen, findet eine Bildung von Jahresringen statt, so z. B.



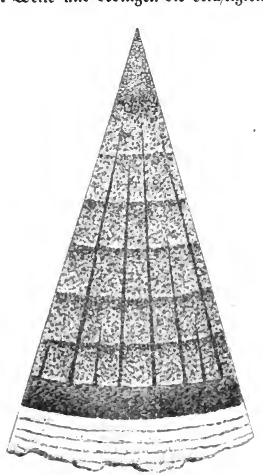
Querdurchschnitt durch einen Tannenbaum.

bei dem Affenbrotbaum, dem Bombax u. a. Bei solchen Gewächsen dagegen, bei denen das Wachsthum ununterbrochen fortgeht, findet auch keine Bildung von Jahresringen statt.

In ähnlicher Weise geht der Verholzungsprozeß der Zellen auch in der Wurzel vor sich, nur werden hier weniger zahlreiche, dagegen desto größere Zellen gebildet, die sich in Folge dessen durch eine ansehnlichere Menge Tüpfel von den Holzzellen des Stammes unterscheiden. Während bei manchen Nadelhölzern die Zellen des Stammholzes nur eine einfache Reihe Tüpfel besitzen, zeigen sie in den weiten Wurzelzellen 3—4 Reihen neben einander. Bei denjenigen Nadelhölzern, die keine besondern Harzgänge besitzen, lagert sich Harz innerhalb der Holzzellen ab, z. B. bei Taxus und der Cypresse.

Der anatomische Bau des Holzes zeigt eine reiche Mannichfaltigkeit und ermöglicht es dem Kundigen, wenigstens die Familie nachzuweisen, aus welcher das Holz entstammt. Wie schon angedeutet, fehlen z. B. dem Holz der Zapfenfrüchtler und Cycadeen die Gefäße, in andern Hölzern sind sie vorhanden. Die Art und Weise, in welcher die einzelnen Zellen der Gefäße mit einander in Verbindung getreten sind, ist eine konstante. Bei Eichen- und Buchenholz zeigt sich ein einfaches Loch an der Berührungsstelle, bei Birke und Erle sind die Scheidewände leiterförmig durchbrochen. Beim Bau des Manglebaumes (Rhizophora) und des Meerträubel (Ephedra) hat der Saftstrom durch eine oder zwei Reihen Löcher stattgefunden. Das Lindenholz zeigt in seinen Gefäßen gleichzeitig Spiralbänder und Tüpfel. Ein sehr abweichendes Ansehen erhalten die Hölzer schon durch die Ausbildung und Anordnung der Markstrahlen und machen sich dadurch bereits dem bloßen Auge unterscheidbar. Bei manchen sind die Markstrahlen breit, bei andern bestehen sie nur aus einer einzigen Zellenreihe, bei vielen verlaufen sie in geraden Strahlen, bei andern sind sie vielfach gewunden. Letztere Hölzer spalten nur schwierig und sind zäher. Die Abbildungen auf Seite 172 und 173 zeigen uns den anatomischen Bau von vier unsrer gewöhnlichen Holzarten. Der Querschnitt durch das Stammholz der Tanne (Abies pectinata) läßt bei a. deutlich das im Frühlingstrieb aus großen, weiten Zellen gebildete Holz erkennen, bei b. bemerkt man die dichteren, dickwandigeren des zweiten Triebes, der im Hochsommer stattfindet. Zwischen den großen viereckigen Oeffnungen der Zellen sieht man die kleineren, zusammengepreßten Zellen der Markstrahlen, die im Sommertriebe zahlreicher vorhanden sind als im Frühlingstriebe; c. bezeichnet in der Abbildung ein Stück eines radialen Schnittes, d. h. eines Längsschnittes in der Richtung vom Mittelpunkte des Stammes gegen die Rinde. Man sieht hier deutlich die spindelförmigen, oben und unten zugespitzten Holzzellen, die in eigenthümlicher Weise mit Tüpfeln gezeichnet sind. Auch hier erkennt man die Frühlingsbildung an den lockerer gestellten Zellen, die Sommerbildung an den dichter zusammengedrängten. Eben so werden die quer durchsetzenden Leisten der Markstrahlen sichtbar. Noch deutlicher zeigen sich aber die Markstrahlen im tangentialen Schnitte, bei d, d. h. bei einem Längsschnitte, den man quer auf dem vorigen, in der Flächenrichtung der Rinde, zwischen Mark und Rinde, ausführt. Zwischen den Längszellen werden hier die kleineren, durch die Gefäße zusammengepreßten, neben einander liegenden Zellen der Markstrahlen bemerkt. Die Abbildung auf Seite 173

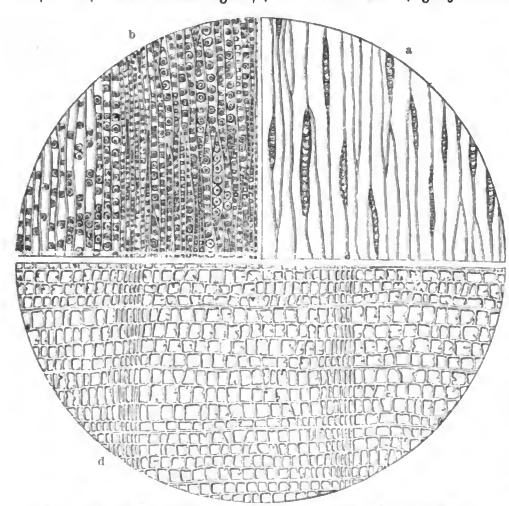
zeigt uns in ihrer obern Hälfte einen Querschnitt durch das Holz der Weißbuche (Carpinus betulus). Die Oeffnungen der Holzzellen sind hier viel kleiner, die Zellenwände dickwandiger und bekunden ein dichtes, festes Holz. Zwischen den gewöhnlichen kleinern Zellen zeigen sich aber auch einzelne größere und außerdem noch die sehr zahlreichen kleinen Markstrahlen. Die obere Abtheilung der rechten Hälfte der Figur bietet die etwa 100malige Vergrößerung eines Querschnittes von Eichenholz (Quercus robur), des härtesten und dauerhaftesten unserer einheimischen Hölzer, das diese Eigenschaften schon im mikroskopischen Ansehen durch dichte Fügung enger und dickwandiger, Holzzellen verräth, die nur einzeln von weiteren Zellen durchbrochen werden. Die untere Abtheilung der rechten Hälfte giebt einen Querschnitt des Holzes der Schwarzerle (Alnus glutinosa), das eben so sehr durch seine Unverwüstlichkeit im Wasser wie durch seine Sprödigkeit bekannt ist. Die meisten Zellen sind hier von auffallender Weite und bedingen die Leichtigkeit und Lockerheit des Erlenholzes. Mit ihnen wechseln kleinere Zellen und Harzgänge, dabei sind die Zellenwände zwar dünn, aber fest.


Markstrahlen einer Korkeiche.

Die größere oder geringere Breite der Jahresringe ist von mancherlei Aeußerlichkeiten abhängig und der Blick auf einen durchschnittenen Stamm eröffnet gleichzeitig einen Blick auf die Geschichte des Baumes selbst. Hat der Baum einen feuchten Standort gehabt, so werden seine Holzringe weiter sein, als wenn er an trockener Stelle stand. Ein Stamm, der dicht neben einem zweiten befindlich ist, wird an der Seite, welche sich dem Nachbar zukehrt, schwächere Ringe bilden als auf der freien, da sich die Ausbildung der Wurzeln und Zweige danach modifizirt. Ein einzeln stehender Baum, dessen Zweige bis zum Grunde des Stammes sich ausbilden und erhalten, läßt dieses deutlich im Holzbau erkennen und weicht scharf ab von einem solchen, der in geschlossenem Bestande befindlich war und erst in ansehnlicher Höhe über dem Boden seine Krone entwickelt. In einem feuchten Jahre werden die Holzringe stärker und breiter sein als in einem trockenen; spärlich werden sie sich nur entwickeln, wenn durch einen Spätfrost der junge Trieb des Baumes getödtet wurde oder wenn Käfer und Raupen ihn seiner Blätter beraubten.

Die Bildung von Holz findet auch nach der Art des Baumes selbst nach verschiedener Richtung in abweichendem Grade statt. Schon der Stengel der Kräuter zeigt hierin mancherlei Eigenthümlichkeiten. Ist das Wachsthum nach allen Seiten hin in gleichem Grade fortschreitend, so entsteht der gewöhnliche säulenförmige, runde Schaft; eilt dasselbe dagegen an einzelnen Stellen vor, so bildet sich

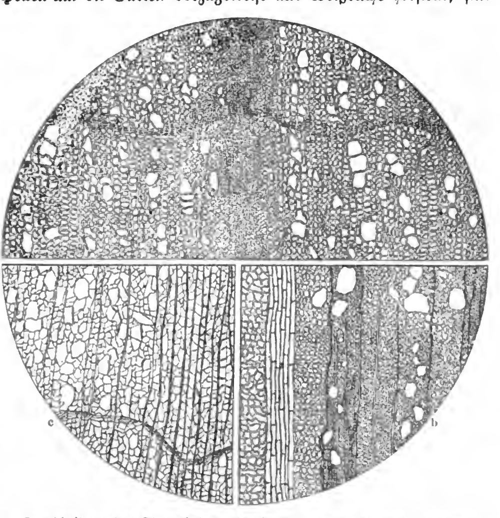
der Stengel zweischneidig, drei-, vier- bis vielkantig aus. Unter den Bäumen ist diese ungleichmäßige Ausbildung zwar weniger häufig, wird aber dann desto auffallender. Sonderbare Gestalten zeigen die Stämme der Ceiba, des brasilianischen Wollenbaumes, die bei einer ansehnlichen Höhe in der Mitte dickbauchig angeschwollen sind. Unten ruht ein solcher Stamm auf stark ausgebildeten Wurzeln, die sich über den Grund erheben und nicht selten eine Höhlung unter sich frei lassen, oben trägt er eine verhältnißmäßig dürftige Krone aus horizontalen Aesten. Im Innern Australiens, auf den dürren Ebenen dieses Kontinentes, fällt der sogenannte Tonnenbaum jedem Fremden unter allen Pflanzengestalten zuerst am meisten auf. Sein Stamm gleicht, wie bei der Ceiba, ganz einem riesigen Fasse, das an beiden Enden stark zusammengezogen ist. Einzelne Palmenarten verdicken ihren schlanken Stamm an bestimmten mittleren Theilen, so z. B. die Delebpalme des mittlern Afrika in der Mitte. Die prächtige Königspalme auf Havanna (Oreodoxa regia) bildet ihren 20—25 Meter hohen Stamm von ungleicher Stärke. Unten ist derselbe gewöhnlich am dicksten, aufwärts bis zur halben Höhe wird er dünner, dann aber schwillt er von Neuem an, bis er endlich nach der Krone wiederum dünn ausläuft. Der Stamm einer Art Caesalpinia, welche in der Umgebung von Pochutla an der Südseeküste Amerika's wächst, bietet ein merkwürdiges Beispiel eines höckerigen, gewundenen Wuchses dar, so daß er aussieht, als sei er aus einer großen Menge zusammengeflochtener und verwachsener Stämmchen gebildet. Ebenso wunderlich erscheint auf Sumatra der Grungang oder Brumbung, ein Baum, der zur Familie der Rubiaceen gehörig ist und vortreffliches Bauholz liefert. Er bildet riesige Stämme, welche ringsum in kurzen Abständen eingedrückt sind, als wären Stücke aus ihnen herausgehauen.



Der anatomische Bau des Nadelholzes (Abies pectinata). a, b Querschnitt. c radialer Schnitt. d tangentialer Schnitt.

Diese Eindrücke sind oft so tief, daß, wenn zwei derselben bei einem Stamm von 1 Meter mit einander korrespondiren, sie ein Loch darstellen, durch welches man hindurchsehen kann. Der Stamm des sogenannten Breterbaumes (Heritiera Fomes) auf den Molukken und Philippinen wächst nur nach zwei Seiten hin, so daß er platt zusammengedrückt erscheint.

Berühren sich Stämme derselben Art und üben sie gleichzeitig durch ihre Stellung einen Druck auf einander aus, so finden nicht selten Verwachsungen zwischen ihnen statt. Es verschwinden dann zuerst die Rindenzellen, die offenbar aufgelöst werden, und danach erfolgt eine Vereinigung der Holzlagen. In Gegenden, in denen man die Hecken um die Gärten vorzugsweise aus Weißbuche herstellt, sind solche Verwachsungen sehr häufig zu beobachten. Die in der Jugend zusammengebundenen und verflochtenen Buchenzweige stellen im Alter nicht selten ein förmliches, verwachsenes Gitterwerk dar. Aber auch Stämme verschiedener Bäume, zwischen denen wegen ihrer abweichenden Struktur eine Verschmelzung nicht möglich ist, üben bei näherer Berührung einen bestimmten Einfluß auf einander aus. Der gegenseitige Reiz führt eine Holzvermehrung an der betreffenden Stelle herbei. So steht z. B. bei Karlsbad eine Rothbuche, zwischen 70—80 Jahre alt, neben einer eben so alten Tanne, die beide bedeutend hoch sind. Am Grunde sind die Nachbarbäume 60 Centimeter von einander entfernt, in einer Höhe von über 8 Meter neigen sich die Stämme aber allmählig zu einander und veranlassen eine Art Verbindung, welche bei der Tanne eine auffallende Erscheinung hervorgerufen hat. Während die Tanne bis zur Berührungsstelle schmächtig emporstrebt, nimmt von da an ihr Umfang sogleich zu. Ein Stück höher treten zwei gegenseitige Aeste wiederum in enge Berührung und ein Buchenast schmiegt sich so



a Querschnitt aus dem Stammholze der Weißbuche (Carpinus betulus), b aus dem Holze der Eiche (Quercus robur), c aus dem Holze der Erle (Alnus glutinosa).

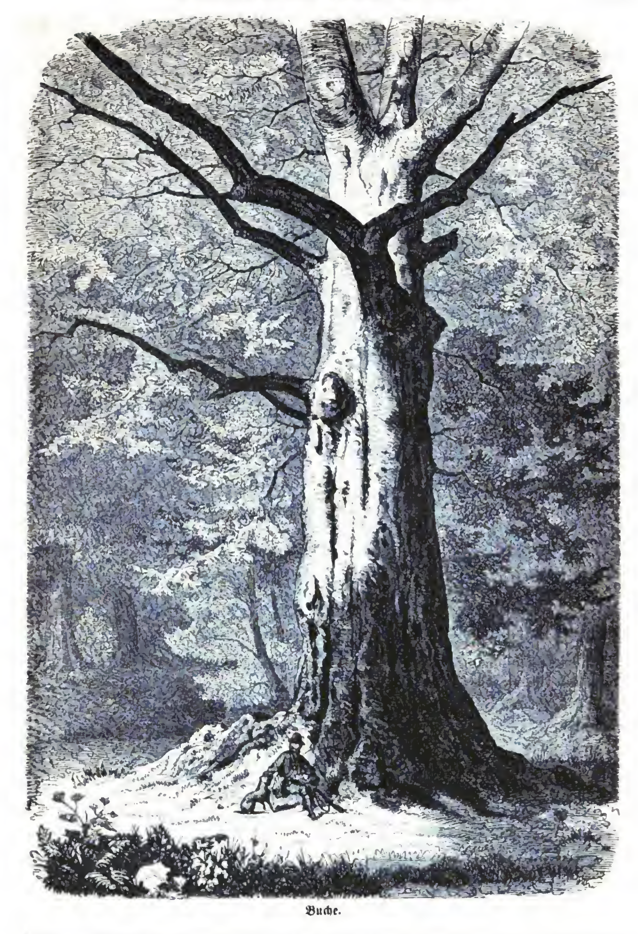
fest an, daß es aussieht, als hätte er die Tanne durchbohrt. Von hier an wird der Umfang des Tannenstammes noch größer. Unterhalb der Berührungsstelle beträgt die Stammdicke der Tanne etwa 24 Centimeter, oberhalb derselben dagegen 36—38 Centimeter. Einzelne Bäume erzeugen auch wol ähnliche Anschwellungen und Auswüchse, ohne daß man die Veranlassung dazu bemerkt. So fand man bei Neustadt in Oberschlesien eine Fichte von 15 Meter Höhe, die am Grunde 60 Centimeter dick war. In einer Höhe von $2^1/_3$ Meter bildete ihr Stamm eine plötzliche Anschwellung von etwa 4 Meter Umfang, die mit vielen Aesten versehen war und über 7 Meter hoch sich fortsetzte. Am untern Ende war er wie abgestutzt, oben dagegen verlief er allmählig in den Gipfel. Bei einer andern Fichte in der Umgebung des Kubany verdickte sich der 40 Centimeter dicke Stamm einige Fuß über der Erde plötzlich zu einer linsenförmigen Anschwellung von etwa 4 Meter Durchmesser und verringerte sich hinter derselben wieder auf 38 Centimeter Durchmesser.

Schon bei der Beschreibung des Holzgewebes machten wir darauf aufmerksam, daß die Gefäße desselben sich mit ihren zugespitzten Enden keilförmig in einander schieben. Im jugendlichen Zustande berühren sich die über einander liegenden Zellen mit flachen Enden und beim Ausdehnen mußten sie sich gegenseitig durch Ausweichen etwas Raum gewähren. Geschieht dies Ausweichen bei allen Zellen gleichmäßig nach derselben Richtung, so erhalten die Holzfasern dadurch einen schiefen, spiralig gedrehten Verlauf. Man kann denselben bei einem Holzstück leicht verfolgen, sobald man dasselbe mit dem Messer in die Länge spaltet, ohne zu schneiden. Das Mark und die Rinde nehmen an dieser Drehung keinen Antheil, und bei lebenden Bäumen ist dieselbe um so schwieriger zu erkennen, je glatter die äußere Rinde ist. Am leichtesten bemerkt man dieselbe bei den Stämmen, welche Längsrisse in der Borke erzeugen oder Schwielen bilden, wie solches bei der Pyramidenpappel, dem Granatbaum und der Hainbuche stattfindet. Kiefer, Fichte, Tanne, Erle, Birke und Kirschbaum verrathen selbst im Alter äußerlich die Drehung der Holzfasern nicht, wenn nicht etwa zufällige Verletzungen, z. B. Frostspalten, ein Blitzschlag, Abschälen der Rinde u. s. w., den Verlauf derselben aufdecken.

Der Grad der Drehung ist nicht nur bei verschiedenen Bäumen, sondern auch bei verschiedenen Exemplaren derselben Baumart sehr von einander abweichend und oft so schwach, daß man sich nur mühsam davon überzeugt. Die stärkste Drehung unter den bekannten hat der Granatbaum. Sie beträgt bei diesem 45 Grad. Ihm ähneln die Vogelbeere, die Syringie und Roßkastanie. Nur 3—4 Grad beträgt dieselbe dagegen bei der Birke und Pyramidenpappel. Bäume, welche frei stehen und die gewöhnlich kürzere Glieder bilden, neigen sich auch stärker zur Drehung der Holzfasern als solche, die sich in geschlossenen Beständen befinden.

Die meisten Schlingpflanzen unserer Heimat drehen sich nach links, dasselbe findet auch vorherrschend bei dem Verlaufe der Holzfasern statt; ja, es kommt vor, daß Bäume, welche anfänglich sich rechts drehten, später in die entgegengesetzte Richtung umschlagen. Auffallend ist es, daß in Nordamerika nicht nur die stellvertretenden Baumarten, sondern sogar dieselben Arten eine entgegengesetzte Holzdrehung haben sollen.

Während des Winters sind nicht nur die Holzgefäße, sondern auch die Holzzellen großentheils mit Luft erfüllt. Die im Innern der letztern noch befindliche



Buche.

Nahrungsflüssigkeit vertheilt sich als Schicht rings im Innern der Zellenhaut und umschließt eine Luftblase. In den Markstrahlen haben sich reiche Vorräthe von Stärkemehl, Dextrin und Gummi angespeichert, die ihrerseits zu den kräftigsten

Arbeitern werden, sobald im Frühjahr die Wurzeln neue Flüssigkeiten einsaugen. Alle von Natur stark gefärbten Kernhölzer, wie z. B. jene der Eiche, Rüster, Akazie und Maulbeere, besitzen keine oder sehr wenig Leitungsfähigkeit für die durch die Wurzeln aufgenommene Flüssigkeit nach oben. Hellere Stammhölzer, wie jene der Buche, Hainbuche, Birke, Weide, Pappel, Linde und Roßkastanie, bleiben bis zum Marke leitungsfähig, so lange sie überhaupt gesund sind.

Durchschneidet man bei einem 10—15 Centimeter starkem Baume der Robinie die ungefärbte Holzschicht des Splintes über der Erde ringsherum mittels eines dünnen Sägeblattes, so welken die Blätter des Baumes schon nach zwei Stunden, selbst bei Regenwetter. Buchen, Hainbuchen, Birken und Linden von 15—20 Centimeter Stammstärke, die man im Frühjahr bis 2—5 Centimeter vom Marke in gleicher Weise einschneidet, zeigen während desselben Jahres keine Veränderung des Laubes; erst im nächsten Sommer erscheint die Belaubung kleinblättriger, sonst aber gesund.

Will man in poetischer Stimmung das Leben eines Baumes, insonderheit seines Stammes, mit demjenigen eines Volkes vergleichen, so bieten sich zahlreiche Aehnlichkeiten dar. Jede einzelne Zelle würde ein Individuum repräsentiren, das zwar ein Leben für sich führt, durchaus aber auch von seinen Nachbarn abhängig ist, von diesen genährt und geformt wird und seinerseits wieder auf selbige in verwandter Weise einwirkt. Jeder Jahresring mit seinen Millionen Zellen wäre das Gleichniß einer Generation, einerseits erzeugt durch die frühere, nach der andern Seite hin aber auch eine spätere vorbereitend und schaffend. Die völlig verholzten Jahresringe mit ihren luftführenden Gefäßen, so scheinbar todt und leblos sie sind, haben doch für die Entwickelung des Ganzen ihre hohe Bedeutung. Sie verleihen ja erst dem ganzen Baume seine Festigkeit und Stärke, durch welche es ihm möglich wird, jährlich mit neuen Zweigen und Gipfeltrieben höher und höher hinaufzudringen ins Luftmeer und — mit den Nachbarn wetteifernd — das Reich des Lichtes zu gewinnen. Sie sind die geschichtlichen Errungenschaften, auf denen die neuen Geschlechter weiterbauen. Auf ihnen beruht das Alter und die Höhe der Bäume, durch welche beide diese Riesen der Pflanzenwelt auch auf den Menschengeist den Eindruck des Erhabenen, Ehrwürdigen und Ueberwältigenden ausübten, der sich in nicht wenigen Fällen bis zur göttlichen Verehrung steigerte, — wie wir früher erörterten (S. 5 u. f.).

Bei einer Anzahl Holzgewächse ist die Lebensdauer durch die Blüten und Fruchtentwickelung begrenzt, bei welcher die Kraft des Baumes erschöpft wird. Es sind dies solche Gewächse, bei denen sich die Gipfelknospe zum Blütenschaft ausbildet, und sie gehören vorzugsweise der Abtheilung der Monokotylen an. Die Talipotpalme (Corypha) auf Ceylon, die bereits erwähnten Sagopalmen und mehrere andere Geschlechter dieser schönen Familie gehören hierher. Die sogenannte hundertjährige Aloë (Agave americana) treibt je nach den mehr oder weniger günstigen Verhältnissen, in denen sie sich befindet, in 8—20 Jahren den kandelaberartigen Blütenschaft, der ihr bevorstehendes Ende verkündigt, und bei dem ihr nahe verwandten Geschlecht Fourcroya scheint sich die Mythe, die früher an der Agave haftete, in erhöhtem Grade zu verwirklichen. Der Reisende Karwinsky fand auf den Hochgebirgen der mexikanischen Provinz Oaxa riesenhafte Pflanzen dieser Gattung (Furcroya longaeva), deren Stämme 12—16 Meter

Höhe erreichten und auf dem Gipfel eine Blattkrone trugen. Die Bewohner der Gegend erzählten ihm, daß die Pflanze 400 Jahre brauche, um zur Blüte zu gelangen, und wenn der Zeitraum auch nicht ganz so lang sein dürfte, so schienen dem Reisenden doch die mannichfachen Abstufungen, welche in der Größe und Ausbildung des Gewächses sich zeigten, für eine annähernd lange Dauer zu sprechen.



Riesentaxus bei der Abtei Fountaine.

Bei den dikotylen Bäumen, zu denen unsere einheimischen Holzgewächse sämmtlich gehören, ist die Lebensdauer nicht durch die Entwicklung des Baumes selbst bedingt, sondern wird fast stets durch äußere Einflüsse beeinflußt, von denen wir später noch einige erörtern werden. Etliche erreichen deshalb ein sehr hohes Alter, das sich sicher freilich erst dann angeben läßt, wenn der Baum gefällt und ein Zählen seiner Jahresringe möglich geworden ist. Die Dicke der jährlich abgelagerten Holzschicht ist nämlich nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern selbst bei demselben Individuum sehr verschieden. Haben sich die Wurzeln in einem weniger günstigen Boden ausgebreitet, herrscht gleichzeitig Dürre oder wirken andere Aeußerlichkeiten nachtheilig auf das Gewächs, so werden die Holzschichten dünn sein; dringen die Wurzeln dagegen bei fortgehendem Wachsthum in nahrungsreiche Flötze ein, ist zugleich genugsam Feuchtigkeit vorhanden, findet

keine Störung durch Insektenfraß statt, so werden die Holzlagen wieder stärker. Schätzungen, welche man an stehenden Bäumen nach der mittleren Dicke der Jahresringe versucht, liefern deshalb leicht irrige Resultate.

Außer jenen Aeußerlichkeiten, welche das Wachsthum des Baumes beschleunigen oder verzögern, hat jedes Gewächs auch eine verschiedene Wachsthumsgeschwindigkeit je nach seiner Entwicklung. Es lassen sich in dieser Beziehung bei den Bäumen drei Lebensabschnitte unterscheiden, obschon dieselben nicht immer scharf zu trennen sind. Der erste Zeitraum umfaßt die Zeit vom Keimen bis zur Entwicklung der ersten Blüten, der zweite bis zur Wachsthumsabnahme des Stammes im Allgemeinen und der dritte endigt mit dem Tode des Gewächses. Diese Lebensperioden umfassen bei den verschiedenen Waldbäumen sehr verschiedene Zeiträume. Bäume, welche in ihrer Jugend sehr rasch wachsen, durchlaufen die erste Lebensperiode sehr schnell; so die Kiefer, die Lärche und die Birke. Tanne, Fichte, Buche und Eiche wachsen in den ersten Lebensjahren langsam und machen dann bis zum Beginn ihrer Blütenbildung sehr starke Höhentriebe. Bei der Eiche nimmt das Dickenwachsthum erst nach 150—200 Jahren weniger stark zu, bei der Buche werden die Jahresringe etwa vom 130.—150. Jahre an schwächer, die Nadelhölzer dagegen haben ihre Höhe gewöhnlich schon mit 90—100 Jahren erreicht. Schnell wachsende Bäume mit lockerm Holze, wie Pappeln und Weiden, sterben meistens auch bald ab, nur die Linde macht hiervon eine Ausnahme. So stand z. B. in Pleischwitz bei Breslau bis zum Jahre 1857 eine gewaltige Eiche, die man auf mindestens 1000, ja auf mehr Jahre im Alter schätzte. Ihr Hauptstamm hatte 60 Centimeter über dem Boden 14 Meter im Umfang, also circa $4^1/_2$ Meter Durchmesser. Im Jahre 1833 brach durch einen Sturm einer von ihren drei Hauptästen ab, der 14 Klaftern Holz geliefert haben soll. Im Jahre 1857 stürzte der ganze, im untern Theile hohle Baum zusammen und die in dem noch gesunden Theile erkennbaren Jahresringe ergaben für den ganzen Baum ein Alter von nur 700 Jahren. In den letzten 150 Jahren hatte er nur einen Fuß an Dicke zugenommen.

Zu Killerod in Schweden steht eine Eiche von 11 Meter Umfang, und in dem sogenannten Klosterwalde in Schonen hat unter den zahlreichen Rieseneichen eine derselben gegen 12 Meter. Evelyn, der die in England bekanntern größten Eichen aufzählte, führt einen solchen Baum zu Welbecklane an, dessen Alter er auf 800 Jahre schätzt und dessen Stamm fast 4 Meter im Durchmesser hielt. Als den mächtigsten Eichbaum Europa's nennt A. v. Humboldt jenen bei Saintes im Departement de la Charente inférieure. Derselbe besitzt nahe am Boden 8 Meter Durchmesser, 2 Meter höher noch 7 Meter, da, wo die Hauptzweige anfangen, 2 Meter Durchmesser. In dem abgestorbenen Theile des Stammes ist ein Kämmerchen eingerichtet, gegen 4 Meter weit und etwa 3 Meter hoch, mit einer halbrunden Bank im frischen Holze ausgeschnitten. Ein Fenster giebt dem Innern Licht und die Wände des Kämmerchens werden von lebenden Farnkräutern und Flechten bewohnt. Das Alter dieses Kolosses schätzt man sogar auf 1800 bis 2000 Jahre. Das Alter der großen Eiche auf dem Begräbnißplatz zu Crayford schätzt man auf 1500 Jahre, und Decandolle vermuthet, daß jene in Kent zwischen 2—3000 Jahre alt sein dürfte. Auch Deutschland besitzt noch gegenwärtig einzelne

Eichen, welche noch aus den Zeiten der alten Germanen herstammen mögen. So ist ein solcher Greis bei Volkenroda im Herzogthum Gotha unter dem Namen die Teufelseiche bekannt, dessen Stamme 60 Centimeter über der Erde über 9 Meter Umfang hat und dabei noch keine Spur von Zerstörung zeigt.



Der alte Drachenbaum (Dracaena Draco) auf Teneriffa.

Jährlich findet bei den Schießvergnügungen die ganze Volkenrodaer Schützengesellschaft sammt den Zuschauern Schatten unter den Zweigen des uralten Baumes. Als die älteste und stärkste Eiche Hannovers galt jene auf Ledebur's Hofe in Wetter. Ihr Stamm hielt am Boden über 12 Meter Umfang und breitete ihre Riesenäste in einer Höhe von 6 Meter aus. Sie ward durch den Sturm vom 7. Dezember 1868 gebrochen.

Durch ihr hohes Alter ward die Eiche vielfach zum lebendigen Denkstein; Geschichte und Sage verknüpften sich gleicherweise mit ihrem ragenden Bau. Erst vor Kurzem ward jene Eiche im Kloster San Onofrio in Rom vom Blitz zerschmettert, unter deren Laubdach der kranke Dichter des „Befreiten Jerusalem", der unsterb-

liche Tasso, träumte, und Josef II. hatte guten Grund, den Eichbaum fällen zu lassen, unter dem einst in einer Sturmnacht der wilde Ziska geboren ward.

Auf dem Gute des Landwirths Neuhaus zu Remscheidt in Westfalen ist eine Eiche, die man auf 1000 Jahre schätzt und die mehr als 7 Meter im Umfange mißt. Sie ist inwendig hohl, und in dieser Höhlung hat die Natur eine $1^1/_3$ Meter hohe Kanzel gebildet, welche wieder mit Rinde umwachsen ist. Auf einem abgestorbenen Aste hat eine Eberesche ihre Wohnung aufgeschlagen und wächst auf Kosten ihrer Pflegemutter kräftig empor. Als eine heilige Eiche, unter welcher in alten Zeiten geopfert ward, gilt noch jetzt die große Eiche bei Schloß Pirkeln im Kirchspiel Allendorf in Livland. In $1^1/_2$ Meter Höhe über dem Boden mißt ihr Stamm 10 Meter Umfang, ist aber bei 3 Meter Höhe noch dicker. Innen ist der Baum hohl und durch eine thürartige Oeffnung zugänglich.

Mit der Eiche, dem alten Baume Wodan's, dem Symbol der Stärke und des Ruhmes, wetteifert an Lebensdauer die heimatliche Linde, der Baum der Liebe und der Lieder. Man schreibt einzelnen derselben ein Alter von mehr als 1000 Jahren zu. Linden von mehreren hundert Jahren sind sicher nachgewiesen. Nach dem Siege bei Murten (1476) pflanzte man bei der Stadt Freiburg eine Linde, die gegenwärtig $4^1/_2$ Meter Umfang hat. Unweit davon steht eine zweite von 12 Meter Umfang, die man danach auf 900 Jahre schätzt. Auch bei Grimmenthal bei Meiningen ist eine Linde von demselben Umfange. In Lithauen hat man bei gefällten Linden 815 Jahresringe gezählt.

Einer der berühmtesten Bäume dieser Gattung ist jener bei Neustadt am Kocher im Württembergischen, von dem es schon in einem Gedicht 1408 hieß: „Vor dem Thor eine Linde staht, die 67 Säulen hat.“ Gegenwärtig hat der Baum 10 Meter Umfang am Stamme und beschattet einen Platz von 125 Meter im Umkreis. Der Herzog Christian ließ 1558 zur Stütze seiner untern Aeste einen Gang von 115 Säulen um ihn herum aufführen. Sehr dicke Linden finden sich auch in Mecklenburg, so eine zu Kirch-Kogel bei Lütz von 11 Meter Stammumfang, eine zweite zu Zurow bei Wismar von 13 Meter und eine dritte auf dem Kirchhofe zu Polchow bei Lage, welche 18 Meter Umfang hat.

Jene Rothbuche, in deren Schatten 1521 Dr. Luther ruhte, grünt gegenwärtig noch in einem einzelnen Zweige und in einigen Waldungen unseres Vaterlandes, z. B. auf dem Wurzelberge des Thüringer Waldes, im Reviere Vorbach in Unterfranken u. a., stehen Tannen (Pinus picea) von 50 Meter Höhe und 9 Meter Umfang, die ein Alter von 350—400 Jahren haben mögen. Fichten sollen ebenfalls 500—600 Jahre alt werden.

Zu den ältesten Bäumen unserer Heimat gehört unstreitig die Eibe, der Taxus, der ein sehr dichtes Holz bildet. In den ersten 150 Jahren bildet er Jahresringe von je 2 Millimeter Dicke, von 150—200 Jahren aber beträgt die jährliche Zunahme weniger als das angegebene Maß. Nach diesen Wachsthumsverhältnissen zu urtheilen, beträgt das Alter der Taxusbäume der alten Abtei Fountaine bei Rippon in Yorkshire, die schon 1133 bekannt waren, über 1200 Jahre. Auf dem Kirchhofe zu Crowhurst in der Grafschaft Surrey stehen Eiben, deren Alter man auf 1400 Jahre schätzt, und der Taxus von Fotheringhall in Schottland ward 1770 schon gegen 2200 Jahre taxirt. Ein anderer Baum dieser Art, der

auf dem Kirchhofe zu Braburn in Kent stand, maß 1660 gegen 7 Meter im Umfang. In der Nähe des bekannten Abgrundes Mazocha (die Stiefmutter) in Mähren befinden sich einige hundert Taxusbäume, unter denen einer wahrscheinlich 2000 Jahre alt ist. Sein Umfang ist fast $2_{,454}$ Meter, seine Höhe 5 Meter. Der Stamm ist mit äußeren Längswülsten besetzt und trägt 40 grünende Aeste von 30—50—90 Jahren Alter. England besitzt in der Ulmenallee bei Oxford vielleicht die älteste Allee der Erde. Die riesigen Bäume sind 1520 gepflanzt und noch sämmtlich vorhanden. Die nächstberühmte Ulmenallee dürfte jene am See von Albano bei Rom sein, die unter Papst Urban VIII. 1623 angelegt wurde und noch jetzt gesuchte Muster zu Baumstudien für Maler abgiebt.

In Hildesheim grünt der berühmte Rosenbaum noch jetzt an der Gruftkapelle des Domes, der vor 800 Jahren daselbst gepflanzt ward. Er hat trotz seines Alters nur eine Höhe von 8 Meter, eine Stärke von 5 Centimeter und breitet seine Aeste über 10 Meter weit aus. Größer ist jener, einer andern Art angehörende Rosenbaum in dem Garten der Marine zu Toulon, den 1813 Bonpland dorthin einsandte. Es ist eine Banksia-Rose. Sein Stamm mißt bereits 80 Centimeter im Umfange und seine Zweige decken eine Mauer von 24 Meter Breite und 4—6 Meter Höhe. Jährlich macht derselbe Triebe von 4—5 Meter und er würde noch höher sein, wenn er nicht wegen Mangels an Raum bedeutend verschnitten werden müßte. Während des April und Mai ist er oft gleichzeitig mit 50—60,000 Blumen bedeckt. Ein anderer Rosenbaum in den Gärten des Königs von Persien zu Teheran, der 4 Meter hoch ist, besitzt ein Alter von 300 Jahren.

Mehrere hundert Jahre mag auch der große Walnußbaum in der Grafschaft Norfolk in England alt sein, dessen Stamm am untern Theile 10 Meter Umfang hat und sich bei 3 Meter Höhe in fünf Hauptäste theilt, die 5, $4_{,39}$, $2_{,82}$, $2_{,51}$ und $2_{,51}$ Meter im Umfang besitzen. Die Höhe des ganzen Baumes beträgt 28 Meter.

In den Gärten von Versailles grünt gegenwärtig noch der erste Orangenbaum, der nach Frankreich gebracht wurde. Im Jahre 1411 ward er in Navarra gepflanzt und kam 89 Jahre später als Geschenk nach Frankreich. Bei dieser Gelegenheit strömte auf seinem Wege von den Pyrenäen nach Chantilly das Volk weit und breit zusammen, um ihn anzustaunen. Gegenwärtig ist er 450 Jahre alt und unter dem Namen der „große Bourbon" bekannt. Es ist nothwendig geworden, seine Aeste mit Drahtseilen zu befestigen. Trotz seines Alters ist er frisch und gesund und bringt in unerschöpflicher Kraft Blüten und Früchte in reichster Fülle hervor. Ebenso lebt auch jener Orangenbaum im Kloster Sainte-Sabine bei Rom noch, den der heilige Dominicus im Jahre 1200 gepflanzt haben soll.

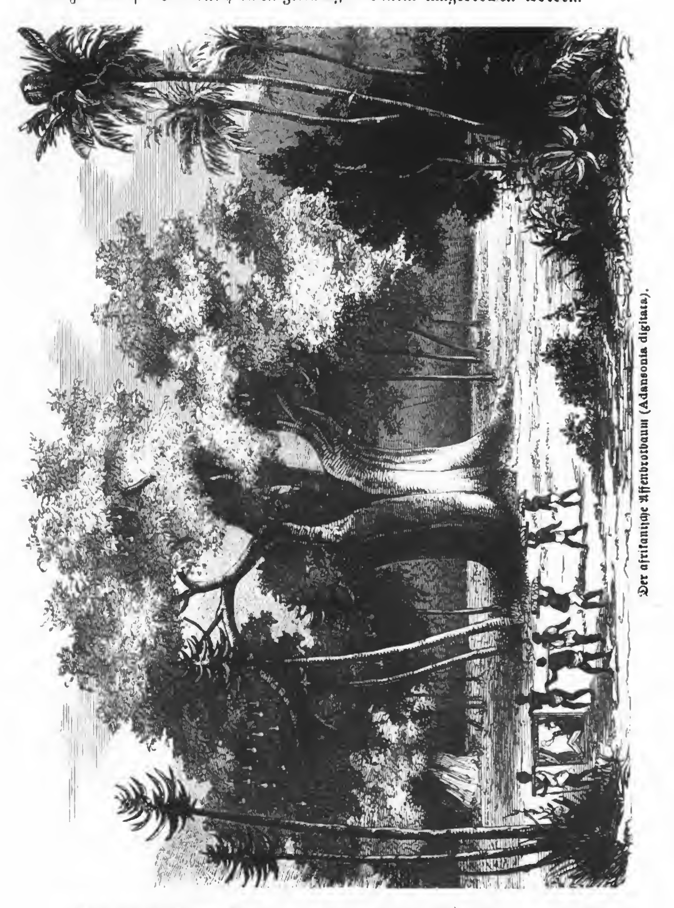
In Montpellier befindet sich (zu Gignac) ein Epheu, dessen 2 Meter im Umfange messender Hauptstamm 440 Jahre alt ist. Auch Weinstöcke können ein hohes Alter und dabei eine ansehnliche Dicke erreichen. So bestehen z. B. die Thüren der Hauptkirche zu Ravenna aus Weinbretern. Im Hofe eines Hauses der Straße Marais St. Germain in Paris steht ein Weinstock, den Jean Racine gepflanzt haben soll. Da letzterer aber 1699 starb, so ist derselbe mindestens 160 Jahre alt. Er trug im Jahre 1855 noch viele schöne Trauben. Der Olivenbaum soll 600 Jahre alt werden. Ein Ahorn (Acer Pseudoplatanus) zu Trons, einem Dorfe in Graubünden, der fast $2^2/_3$ Durchmesser hat, wird auf 500 Jahre ge-

schätzt. Im Jardin des Plantes zu Paris grünt noch frisch und kräftig die erste Akazie, welche von Amerika nach Europa gebracht worden ist und von welcher alle übrigen Akazien Europa's abstammen sollen. Vespasian Robin, Arborist des Königs Louis XIII., pflanzte sie und Linné nannte die Gattung demselben zu Ehren Robinie. Unter den echten Kastanien ist jene am berühmtesten, welche am Aetna steht und dort unter dem Namen „dei centi cavalli", d. h. Baum „der hundert Reiter", bekannt ist. Sie mißt am Grunde des Stammes 57 Meter, jedoch hält man es für möglich, daß sie aus der Vereinigung von vier verschiedenen Stämmen entstanden ist. Eine andere gleichfalls berühmte Kastanie ist jene de la Nave, welche ungefähr 20 Meter im Umfange hat, dabei aber völlig gesund ist.

Plinius erzählt von einer großen und alten Platane, welche in Libyen stand und eine innere Höhlung von 26 Meter im Umfange besaß. In ihr bewirthete der Konsul Licinius Mucianus 18 Gäste. Herodot berichtet von einer riesigen Platane in demselben Lande, welche die Aufmerksamkeit Alexander's des Großen in dem Grade erregte, daß er sie mit goldenen Kleinodien schmückte und ihr einen der zehntausend Unsterblichen als besondern Wächter gab. In Mesopotamien trifft man noch jetzt Bäume dieser Art, deren Stämme 10—13 Meter im Umfang messen und deren Alter man auf mehr als 1000 Jahre schätzt. Im Thal von Bujukdere bei Konstantinopel steht eine hohle Platane, die eine Höhe von 38 Meter und einen Stammumfang von 44 Meter hat. In demselben Thale zeigte man noch nach Jahrhunderten jene schöne Gruppe von sieben Platanen, unter welcher 1096 Gottfried von Bouillon mit dem Kreuzheer gelagert haben soll, und auf der griechischen Insel Kos, dem Vaterlande des Hippokrates, steht unweit des Hafenthores der Stadt Kos eine uralte Platane, von welcher die Sage geht, der Vater der Heilkunde habe unter ihr häufig geruht. Auch die Cypresse wird sehr alt. Jene im Schlosse Alhambra sind älter als drei Jahrhunderte. Einzelne Cedern, die noch von dem berühmten Walde des Libanon übrig sind, mögen gleicherweise ein hohes Alter besitzen. Es sind gegenwärtig daselbst noch 27—30 alte Bäume vorhanden, deren Alter man auf 2500—3000 Jahre schätzt. Jede dieser Cedern ist durch eine kleine Mauer geschützt, durch welche eben so viele Altäre gebildet werden, an denen man zu Festzeiten Messe liest. Dalmatische Mönche zeigten bis vor nicht langer Zeit einen alten Lorbeerbaum bei ihrem Kloster, mit dessen Zweigen sich einst Julius Cäsar bekränzt haben soll, und ein Lorbeerbaum umgrünte noch vor wenig Jahren das Grab des unsterblichen Virgilius Maro auf dem meerumrauschten Posilipp. In dem sagenreichen Palästina zeigt man dem Wanderer eine uralte Terebinthe als jenen Baum, unter dessen Schatten Abraham die heiligen Wanderer empfing; Oelbäume in Gethsemane sollen noch aus der Zeit herstammen, in welcher der Herr mit seinen Jüngern hier die Nächte verweilte, und eine Sykomore bei Heliopolis, welche noch jetzt purpurgoldne Früchte trägt, soll dieselbe sein, unter deren Schatten einst Maria ausruhte. Läßt sich aus diesen Erzählungen auch keine sichere wissenschaftliche Folgerung ableiten, so deuten sie doch stets auf ein sehr hohes Alter der in Rede stehenden Gewächse.

Als einer der ältesten Bäume der Erde ward eine geraume Zeit hindurch der Drachenbaum von Orotava auf Teneriffa genannt. Bei der Eroberung der Insel 1402 soll er bereits denselben Stammumfang besessen haben und von den

Eingeborenen göttlich verehrt worden sein. Er stand im Garten des Marquis de Sauzel und ist 1866 durch einen gewaltigen Sturm umgebrochen worden.



Der afrikanische Affenbrotbaum (Adansonia digitata).

Nach den Messungen Alexander von Humboldt's 1799 hatte er etwa 1 Meter über dem Boden 14 Meter im Umfang. Tiefer am Boden soll nach Le Dru sein

Umfang 24 Meter betragen. Bei 3 Meter Höhe hat er noch 4 Meter Durchmesser. Seine Höhe betrug nach Humboldt nicht viel über 20 Meter. Nach einer Messung, welche Diston 1843 veranstaltete, hatte der Baum am Grunde 12 Meter Durchmesser. Im 15. Jahrhundert soll in dem hohlen Stamme ein Altar errichtet gewesen sein, an dem man Messe gelesen. Ein noch ganz gesunder Drachenbaum zu Icos des los vinos hat 2½ Meter über dem Boden 9 Meter Umfang und nahe am Boden muthmaßlich 12 Meter. Seine Höhe beträgt etwa 20 Meter. Derselbe Erdtheil liefert in seinen mittleren Theilen in dem Baobab (Adansonia digitata) ein zweites Beispiel außerordentlicher Größe und ungewöhnlichen Alters. So dient einer dieser Bäume in der Nähe des Küstenplatzes Joae, zwischen dem Grünen Vorgebirge und der Gambia-Mündung, den Seefahrern als Landmarke und Adanson und Perottet glaubten aus dem Umfange der Stämme und der Stärke ihrer Jahresringe das Alter derselben auf 5—6000 Jahre veranschlagen zu müssen. In jedem Falle wird das Alter immer beträchtlich genug sein, wenn auch die angegebenen Jahreszahlen etwas zu hoch gegriffen sein sollten.

In neuerer Zeit ist viel gesprochen worden von den Baumriesen, welche Kalifornien besitzt, die man im Hinblick auf ihre Größe Mammuthsbäume (Sequoia Wellingtonia) genannt hat. Der Mammuthsbaum streitet mit der Peterskirche um den Rang und bleibt nur eine kurze Strecke hinter den Pyramiden zurück. Die höchsten Palmen erhalten im Vergleich mit ihnen das Aussehen eines Zuckerrohres, die Tanne das eines Wachholderstrauches und die Ceder des Libanon erscheint als ein bloßer Busch. Der Verbreitungsbezirk des Mammuthsbaumes ist ein ziemlich beschränkter. Der durch seine Riesenbäume bekannteste Hain liegt bei den Quellen der Stanislaus- und San Antonio-Flüsse in der Landschaft Calaveras unter dem 38.° nördl. B., 120.° 10″ westl. L. und 12—1400 Meter über dem Meere. Er ist etwa 4 Meilen von Murphy Camp, er auf der Poststraße nächsten Goldgräberei entfernt, 24 von Sacramento City und 21 von Stockton. Eine Fahrstraße führt bis in seine Nähe, und man kann ihn deshalb zu Pferde und zu Wagen bequem besuchen. Der Weg steigt allmählig bergauf und führt durch prächtigen Wald aus Tannen, amerikanischen Cedern und Fichten und hier und da mit schönen Eichen. Das Thal, in welchem der Hain liegt, umfaßt etwa 160 Acker Land und ist eine aus grober Kieselerde gebildete Vertiefung, von Syenit umgeben, der an manchen Stellen an die Oberfläche tritt. Das hier herrschende Klima ist prächtig, der Sommer frei von der drückenden Hitze des niedern Landes, die Pflanzendecke bleibt unversengt, frisch und grün, das Wasser der Bäche ist krystallhell und kalt, belebt von Forellen, wie der Wald von Wild. Im Jahre 1850 ward der Hain wahrscheinlich zuerst von Wooster entdeckt, 1853 errichtete bereits Lagham einen Gasthof daselbst, um die zahlreichen Besucher zu bewirthen, und die meisten der größern Bäume wurden seitdem gemessen und mit besonderen Namen belegt. Der Besuchende, welcher den erwähnten Gasthof verläßt und auf dem oberen Wege in den Wald dringt, begegnet zuerst der „Bergmanns-Hütte“, einem Baume von 25 Meter Umfang und 125 Meter Höhe. Die Hütte selbst, eine ausgebrannte Höhlung, deren Eingang gegen 5 Meter breit ist, besitzt 13 Meter Tiefe. Ringsumher ist der üppigste Waldwuchs von Tannen, Cedern, Ahorn und Haselsträuchern. Weiterhin stehen die „drei Grazien“ und scheinen aus einer Wurzel zu entsprießen. Sie bilden

eine herrliche Gruppe, indem sie neben einander bis zu einer Höhe von 90 Meter sich erheben, sich sehr symmetrisch verdünnen und zusammen 30 Meter Umfang besitzen. Der mittelste Baum von ihnen ist bis 63 Meter astfrei. Die „Pionnier-Hütte“ ist 50 Meter hoch, dort aber abgebrochen. Sie hat über 10 Meter Durchmesser. Einsam und verlassen, mit tief zerrissener Rinde und unregelmäßigem, scheinbar liederlichem Astwerk, steht der „alte Hagestolz“ 100 Meter hoch und 25 Meter im Umfang. Nach ihm folgt die „Mutter des Waldes“, 103, nach einer andern Angabe sogar 115 Meter hoch, 30 Meter im Umfang messend; 1854 nahm man von ihrem untern Theil die Rinde ab, um sie in San Francisco zur Schau auszustellen. Der Wanderer befindet sich jetzt mitten in der „Familien-Gruppe“; vor ihm liegt mit ausgerissenen Wurzeln der „Vater des Waldes“ und bietet ihm einen über alle Beschreibung erhabenen Anblick. Er mißt am Grunde 35 Meter Umfang. Ein leeres Gemach oder eine ausgebrannte Höhle geht 63 Meter lang in den Stamm hinein und ist groß genug, um einem Reiter den Durchritt zu gestatten. An seinen Wurzeln entspringt eine Quelle. Den besten Ausdruck von seiner außerordentlichen Größe erhält man, wenn man eine Promenade auf dem liegenden Stamme entlang unternimmt, links und rechts zwischen seinen Söhnen und Töchtern hin, die bereits ganz anständige Ausdehnungen besitzen. „Mann und Frau“, zu denen man beim Weitergehen gelangt, messen an ihrem Grunde 20 Meter im Umfange und lehnen ihre Stämme traulich aneinander. Sie streben bis 80 Meter empor. Der „Herkules“ und der „Eremit“ folgen dann; ersterer wie viele andere am Grunde ausgebrannt und dort 30 Meter Umfang messend, dabei 102 Meter hoch, letzterer bei 100 Meter Höhe 19 Meter Umfang haltend. Der Weg wendet sich jetzt im Bogen wieder dem Gasthofe zu und führt zunächst an „Mutter und Sohn“ vorbei. Der letztere, ein hoffnungsvoller Jüngling von 95 Meter Höhe, steht nur um 6 Meter hinter seiner Nachbarin zurück; beide haben zusammen 30 Meter Umfang. Es folgen die „Siamesischen Zwillinge“ mit ihrem „Vormund“. Die ersteren entspringen aus einem einzigen Stamm, trennen sich $12^1/_2$ Meter über dem Boden und streben dann bis zu 100 Meter empor, ihr Vormund überragt sie noch um 8 Meter und hat 25 Meter im Umfang. Als Seitenstück zu dem vorhin genannten Hagestolz kommt dann die „alte Jungfer“, 20 Meter dick. Kummervoll neigt sie ihr 84 Meter hohes Haupt. Zwei sehr schöne Bäume sind dagegen „Addie und Mary“, jeder 20 Meter Umfang und gegen 100 Meter Höhe messend. Die „Reitbahn“ ist ein umgestürzter Stamm von 50 Meter Länge, dessen ausgebrannte Höhle an ihrem engsten Theile noch 4 Meter mißt. 25 Meter weit kann man in dieselbe hineinreiten. Auch Onkel Tom hat hier eine Hütte erhalten, die groß genug ist, um 15 Personen Raum zum Sitzen zu gewähren. Die eingebrannte Thür in dieselbe ist etwa 1 Meter breit, der Baum aber, der die Hütte enthält, hat 100 Meter Höhe und 25 Meter Umfang. Der dann folgende „Stolz des Waldes“ oder nach Andern die „Waldbraut“ genannt, zeichnet sich bei 90 Meter Höhe durch sein schönes Ansehen und seine vorzüglich glatte Rinde aus. Er hat 20 Meter Umfang. In einem unweit davon stehenden Baumriesen ist eine Höhle eingebrannt, in welche ein Reiter bequem zu Pferde einreiten und darin wenden kann. Die Höhle hat gegen 13 Meter Tiefe; der Baum, welcher nach ihr die „gebrannte Höhle“ heißt, besitzt fast 13 Meter Durchmesser quer über der Wurzel. Ein benachbarter Baum von 94 Meter Höhe hat wegen seiner völlig symmetrischen

Form und herrlichen Laubkrone den Namen „Zierde des Waldes“ erhalten. Indem der Wanderer aus diesem Riesenpark wieder nach dem oben genannten Gasthaus zurückkehrt, kommt er schließlich noch zwischen den „beiden Wächtern“ hindurch, von denen jeder 100 Meter Höhe und 20—22 Meter Umfang enthält.

Beobachtungen haben gelehrt, daß der Mammuthsbaum ziemlich rasch wächst und in seiner Jugend jährlich ungefähr 45 Centimeter in der Dicke zunimmt. Im Alter wird das Wachsthum langsamer. Das Laub und die Zweige wachsen vorzüglich des Nachts, und zwar um so bedeutender, je lauer und milder die Nächte sind. Zählungen der Jahresringe haben Alter bis zu 575 Jahren nachgewiesen.

Kurz nach Entdeckung dieser riesigen Gewächse, denen man Anfangs ein viel höheres Alter zuschreiben zu müssen glaubte, bemächtigte sich die Spekulation der Amerikaner derselben. Von der bereits erwähnten „Mutter des Waldes“ schälte man bis zu 36 Meter Höhe die Rinde ab. Fünf Leute arbeiteten daran drei Monate lang; einer fiel von dem 32 Meter hohen Gerüste herab, kam aber noch glücklich genug mit einem einfachen Knochenbruch davon. Die einzelnen, $2^1/_2$ Meter langen Rindenstücke wurden numerirt, so daß sie sich wieder aufstellen ließen, dann 20 Meilen weit über Land geschafft und auf dem Flusse entlang bis San Francisco transportirt. Ein kleines Schiff trug diese Baumrinde, nachdem sie in letzterer Stadt zur Schau ausgestellt gewesen war, schließlich um das Kap Horn herum nach New-York. Hier wurde sie im Krystallpalast ausgestellt, darauf nach London gebracht und im Krystallpalast von Sydenham dem schaulustigen Publikum gezeigt. Der innere Raum in der zusammengestellten Rinde bildete ein geräumiges Zimmer mit Tisch, Stühlen und anderem Geräth versehen. Die Wellingtonie ist lebenszäh genug, so daß der gemißhandelte Baum trotz dieser Beraubung noch fortgrünt. Die Spekulation begnügte sich aber damit nicht, man fällte einen der mächtigsten Bäume. Es war keine leichte Arbeit. Der Koloß hatte 30 Meter im Umfang und machte es nöthig, daß man zunächst große Löcher durch ihn bohrte und dann die dazwischen stehenden Holzpartien mit der Säge trennte. 25 Leute waren 5 Tage lang damit beschäftigt. Endlich hatte man den Baum völlig durchschnitten, er blieb aber senkrecht auf seiner Unterlage stehen. Mächtige Keile mußten eingeschlagen, Mauerbrecher angewendet werden, und erst als ein heftiger Wind den Arbeitern zu Hülfe kam, gelang es, den Mächtigen zu stürzen. Er fiel, wie ein Riese fällt, wühlte im Sturze tief den Boden auf, so daß er gegenwärtig noch in einer Mulde liegt, und schleuderte hervorgetriebene Erde und Steine über 30 Meter hoch empor. Rasenstücke und Moder, die in den Kronen der Nachbarbäume hangen, geben gegenwärtig noch deutlich Zeugniß seiner Gewalt. Rindenstücke, sowie eine ziemlich 1 Meter dicke Holzscheibe, die man von dem Stumpfe abschnitt, wurden anderwärts ausgestellt, der gefällte Baum aber zu einer Kegelbahn umgeschaffen. Die Oberfläche des in der Erde zurückgebliebenen Stumpfes ward geebnet und auf ihr ein Salon errichtet, den man zu gelegentlichen theatralischen Vorstellungen benutzt. Er hat $23^1/_2$ Meter im Umfang und gewährt 32 Personen hinreichenden Raum zum Tanzen. Die vorhin erwähnte „Alte Jungfer“ (Old Maid) ist unlängst durch einen Sturm umgebrochen worden und hat Gelegenheit zu genauen Messungen geboten. Die Gesammtlänge des Stammes betrug 107 Meter; sein Durchmesser maß bei einer Höhe von 2 Meter über dem Boden $8_{,28}$ Meter. Man zählte 1234 Jahresringe.



Die größten Bäume der Erde und die höchsten Bauwerke.

Zum Trost der Naturfreunde hat die Regierung der Vereinigten Staaten die Mammuthsbäume gegen fernere gewissenlose Spekulation in Schutz genommen und aufs Strengste alle Verletzungen derselben untersagt. Es stehen gegenwärtig in dem geschilderten Haine noch 92 der mächtigen Stämme.

Auch einige andere Nadelhölzer Nordamerika's erreichen ein bedeutendes Alter und außerordentliche Dimensionen. Das sogenannte Red-wood wird mitunter ebenfalls bis 100 Meter hoch und Pinus Lambertiana erreicht 50—60 Meter Höhe. In den südlichen Theilen der Vereinigten Staaten, sowie in Mexiko, ist die Eibencypresse (Taxodium distichum) als Riesenbaum bekannt. Bei Oaxaca in Mexiko steht ein solcher Baum, dessen Stamm 16 Meter im Umfange hält. Seine Höhe beträgt nur 38 Meter, der Umfang der Krone aber gegen 157 Meter. Im Schatten desselben lagerte einst bereits Ferdinand Cortez mit seiner gesammten Kriegerschar und das hohe Alter hat demselben in den Augen der Einwohner eine Art abergläubischer Verehrung verschafft. Decandolle glaubte für denselben aus den Wachsthumsverhältnissen ein Alter von nahe 6000 Jahren berechnen zu müssen. Aehnliche Verhältnisse zeigt jener Baum bei Chapoltepec, der unter dem Namen el Cypres de Montezuma bekannt ist, da er aus den Zeiten dieses Fürsten noch herstammt. Ein anderer berühmter Baum desselben Landes ist der Genisaro-Baum (Pithecolobium Saman, Benth.), zur Abtheilung der Mimosen gehörig. Er befindet sich in Pueblo Nuevo bei Nagarote (Panama), hat 30 Meter Höhe, einige der unteren, wagerecht abstehenden Zweige sind 30 Meter lang und haben dabei $1,_{57}$ Meter Durchmesser. Der Stamm hat $1^1/_3$ Meter über dem Boden 7 Meter Umfang und die ganze Krone beschreibt einen Kreis von 110 Meter. Die Lebenseiche (Quercus virens) reizte durch ihre mächtigen Stämme die Gewinnsucht der Amerikaner in dem Grade, daß sich die Regierung veranlaßt sah, sie in gleicher Weise in Schutz zu nehmen, wie den Mammuthsbaum. In Venezuela ist eine schöne Mimose, der sogenannte Zamang, wegen ihrer Ausdehnungen berühmt geworden. Ihre Aeste bilden eine halbkugelige Krone von 157 Meter Umfang. Sie breiten sich wie ein aufgespannter Sonnenschirm aus und neigen sich mit ihren Enden zur Erde, von der sie 3—4 Meter entfernt bleiben. Der Stamm besitzt 20 Meter Höhe und gegen 3 Meter Durchmesser. Dabei ist er mit zahlreichen Schmarotzergewächsen: Tillandsien, Lorantheen, Kaketten u. a. bedeckt und genießt bei den Indianern der Umgegend eine hohe Verehrung, da sich zahlreiche Sagen aus der Geschichte dieses Volkes mit ihm verknüpfen. Wallis bezeichnet als größten Baum der Welt einen Wollbaum (Bombax), den er am Rio Blanco in der brasilianischen Provinz Amazonas traf. Der Kronendurchmesser betrug 70 Meter und bedeckte mehr als einen Acker Landes. Die Hauptäste standen wagerecht nach allen Seiten ab und waren stärker als mancher starke Eichbaum.

Das Quindiu-Gebirge im Gebiete des Magdalenenstromes trägt Hochwaldungen, welche zwar die oben geschilderten kalifornischen nicht erreichen, aber besonders deshalb hervorgehoben zu werden verdienen, weil sie die höchste Stammentwicklung monokotyler Bäume darbieten. Die Wachspalme (Ceroxylon Andicola) ist es, die hier bis zu 4800 Meter Erhebung über den Ozean mit ihren weißen Stämmen 60 Meter emporstrebt und, weit das dunkle Grün immergrüner Eichen und zartgefiederter Farnbäume überragend, einen „dichten Wald über dem Walde" bildet.

Auf Vandiemensland sind es Eukalyptus-Arten, welche als 70 Meter hohe Bäume die höchsten Höhen erreichen. Ewing maß auf Vandiemensland sogar einige noch größere Eukalyptus-Stämme, Swamp-Gum, sogenannte Silver Wattles.

Einer derselben hatte von der Wurzel bis zum ersten Zweige 70 Meter, dann noch eine Krone von 20 Meter, also 90 Meter Gesammthöhe. Ein Meter über dem Boden maß man 31½ Meter Umfang. Ein Kauri-Eukalyptus (Eucalyptus collossea) am Warren-Flusse im westlichen Australien maß 125 Meter Stammhöhe. In der Höhlung des Stammes fanden drei Reiter mit ihren Thieren Platz. Ein umgestürzter Stamm von Eucalyptus amygdalina in der Nähe von Dandenong maß 130 Meter, ein anderer Baum derselben Gattung am Black-Spur, bei Healesville, 140 Meter. Ein anderer Stamm hatte bis zum ersten Aste 92 Meter, der Durchmesser der ersten Aeste betrug 1⅓ Meter. Von dem ersten Aste bis zur eigentlichen Krone waren noch 22 Meter. Ein Stamm bei Barwick maß 1⅓ Meter über dem Boden 26 Meter Umfang. Auf Neuseeland hat eine berühmte Kaurifichte (Dammara australis) bei Wangaroa unweit der Bay of Islands einen Stammumfang von 13½ Meter und bis zu den untersten Zweigen 19 Meter Höhe. Die Krone besteht aus 41 Hauptästen, von denen manche 1⅓ Meter dick sind. Die größte Araukarie (Araucaria excelsa) auf Norfolk ist 60 Meter hoch und hat 1⅓ Meter über dem Boden 17 Meter im Umfang, bei 6½ Meter Höhe noch 16 Meter. Auf nebenstehender Abbildung haben wir einige der durch ihre Größe berühmtesten Bäume vergleichungsweise neben einander gestellt. Wir deuteten gleichzeitig die höchsten Bauwerke des Menschen daneben an und bezeichneten mit 1 die Höhe der Cheopspyramide, 2 des Straßburger Münsters, 3 der Peterskirche in Rom, 4 der Peter-Paulskirche in London. Figur 5 zeigt einen kalifornischen Mammuthsbaum in verhältnißmäßiger Größe. 6 ist der Eukalyptus von Vandiemensland, 7 stellt eine amerikanische Lambertsfichte (Pinus Lambertiana) dar; 8 ist eine Kaurifichte (Araucaria excelsa) von Norfolk, 9 die Wachspalme der mittelamerikanischen Anden (Ceroxylon Andicola), 10 die deutsche Eiche (Quercus Robur), 11 eine Edeltanne Deutschlands (Pinus pectinata), 12 ein besonders großer Walnußbaum Süddeutschlands (Juglans rega), 13 der afrikanische Affenbrotbaum (Adansonia digitata), der weniger durch seine Höhe als durch die Dicke seines Stammes und die Ausbreitung seiner Krone andere Bäume übertrifft. Figur 14 giebt eine Abbildung des vielbesprochenen Drachenbaumes von Teneriffa (Dracaena Draco). Er seinerseits imponirt weniger durch absolut bedeutende Größenverhältnisse, als vielmehr dadurch, daß er einer Familie (den Lilien im weitern Sinne) angehört, die vorzugsweise krautartige oder doch kleinere Formen aufzuweisen hat. Der Vergleichung wegen haben wir noch unter Fig. 15 eine Giraffe und unter Fig. 16 einen Elephanten als zwei der höchsten Gestalten der Landthiere beigesetzt.

Einzelne Wassergewächse, z. B. der Riesentang im Atlantischen Ozean in der Nähe der Falklandsinseln, übertreffen freilich noch die aufgezählten Bäume an Länge, wenn auch ihre Dicke durchaus nicht mit jenen verglichen werden kann. Der zähe Stengel jenes Tanges ist ohne eigentliches Holz und ändert seine Lage flutend und treibend nach jedem Wellenschlage. Im Reiche der Luft ist aber ein höheres Alter, eine ansehnlichere Größe eines Gewächses nur möglich, wenn die Zellen des Stengels verholzen, wenn letzterer zum Stamm wird. Das Holz ist die Bedingung für die Baumgreise und Baumriesen, die den alten Dichtern sehr gut als Bilder hätten dienen können, als sie die Kämpfe der Titanen gegen den himmelbeherrschenden Zeus schilderten. Welche Lasten von Wasser schafft ein einziger Baum während

seines Lebens hinauf in seine Zweige und sein Laubwerk. Wie viele Centner des flüssigen Elementes haucht er droben aus, nachdem er es mühsam dem Boden abgerungen? Welche Lasten trägt er im Stamm und in den Zweigen und widersteht mit denselben der stürzenden Regenflut, dem Hagelschauer und dem brausenden Sturmwind! Die Römerscharen zogen an der Eiche vorüber, als letztere noch ein schwankender Sproß war; die Völkerwanderung brauste an ihr vorbei, während sie selbst zum Riesenbaum ward. Unter demselben Stamme, an dem einst sich der borstige Eber rieb, an dem der Hirsch sein Geweih fegte und der Wolf dem Bären begegnete, versammelt sich jetzt der Sängerkreis zum fröhlichen Feste. In dem Holz begegnet die Büchsenkugel des Jägers der rostenden Pfeilspitze. Zu jeder Zeit haben deshalb die gewaltigen Bäume die Dichter und das wunderbedürftige Volksgemüth angesprochen, sie wegen ihres Alters, ihrer unverwüstlichen Ausdauer und Kraft zu verherrlichen, obschon alles dies schließlich auf hölzerner Grundlage beruht. In welcher Weise der Verstand des Erdenbeherrschers die hölzernen Gesellen zu seinem Vortheil und Dienste verwendet, darauf werfen wir einen Blick im nächsten Abschnitt.



Zweig der Damarafichte.



X.

Das Nutzholz.

Nördliche Baumgrenze. — Holzgewächse der verschiedenen Zonen. — Spezifisches Gewicht der Nutzhölzer. — Festigkeit. — Dauerhaftigkeit. — Flößen, Holzhandel. — Europäische Nutzhölzer. — Kohlstengel. — Buchsbaum. — Amerikanische Nutzhölzer. — Kanadische Wälder. — Cypressensümpfe. — Mahagonihandel. — Tropenhölzer. — Pupunhaholz. — Alercewälder. — Cedern des Libanon. — Tekholz. — Andere asiatische Nutzhölzer. — Ebenhölzer. — Eisenhölzer. — Palmyra. — Nutzhölzer der Südsee-Inseln, Afrika's und Neuhollands.

„Gott sprach zu Noah: Mache dir einen Kasten
von Tannenholz und mache Kammern darinnen!"
1. Mose 6, 14.

Innerhalb des Fruchtfleisches in Aepfeln und Birnen wird der Verholzungsprozeß des Pflanzengewebes dem Obstzüchter ein Schrecken, im Spargelschößling und im Kohlrabi dem Feinschmecker ein Greuel, — derselbe Verholzungsprozeß erscheint dagegen für außerordentlich viele Verhältnisse des menschlichen Lebens als ganz besondere Wohlthat. Es verholzen zwar schon viele Stengeltheile einjähriger Gewächse, dasselbe findet auch mit den unterirdischen Stöcken der früher geschilderten ausdauernden Kräuter statt, für den Techniker aber gewinnt das Holz erst an Bedeutung, sobald es im Stamm von Bäumen oder mindestens in Gesträuchen vorkommt. Mancherlei Bedingungen müssen durch Witterungsverhältnisse und Bodenbeschaffenheit erfüllt sein, wenn es der Pflanze möglich werden soll, sich zum Nutz-

holz liefernden Baume zu entwickeln. Die Pole der Erde und die höhern Gebirgsgegenden der übrigen Zonen entbehren deshalb dieses Erzeugnisses; sie sind baumlos.

Wie die Linien, durch welche man die Orte gleicher Jahres- und gleicher Sommerwärme mit einander verbindet, oft bedeutend von den Parallelkreisen abweichen, so ist dies auch mit jener Linie der Fall, durch die man die nördliche Baumgrenze bezeichnet. Nicht selten zeigen ziemlich benachbarte Gebiete hierin auffallende Unterschiede. Der Schiffer, welcher sich in das nebelreiche Beringswasser wagt, hat an der asiatischen Seite im Lande der Tschuktschen bereits unterm 64.⁰ nördl. Br. die letzten Bäume verlassen, — auf dem gegenüberliegenden amerikanischen Gebiete trifft er noch unter dem 66.⁰ Wäldchen aus Weißtannen (Pinus alba) und Weiden (Salix alba). Von hier an tritt die Baumgrenze innerhalb des amerikanischen Festlandes nach Süden zurück, bis sie die Ufer des Mackenzieflusses erreicht und im Thale dieses Stromes wieder bis fast zur Küste des Eismeeres nördlich vorrückt. Noch tiefer sinkt die Baumgrenze aber östlich vom Mackenzie und erreicht kaum die südlichen Gestade der kalten Hudsonsbai. Es würde uns für unsern Zweck zu weit führen, wollten wir die Ursachen erschöpfen, die hierbei thätig sind, — nur in Kürze machen wir darauf aufmerksam, daß ansehnliche ausgedehnte Wälder im nordamerikanischen Gebiet selbst da noch gedeihen, wo man mitten im Sommer kaum 1 Meter unter der Oberfläche des Bodens nie thauendes Eis antrifft. Sobald die Wurzeln der Tannen, Pappeln und Weiden auf dieser gefrorenen Bodenschicht ankommen, breiten sie sich über ihr in horizontalem Verlaufe aus, gerade so, als hätten sie einen undurchdringlichen Felsengrund gefunden. Grönlands sogenannte „großen Wälder" bestehen im Südwesten des vergletscherten Landes nur aus Birken- und Weidengestrüpp, über welches man im Winter bei Schneefall hinwegfahren kann, ohne Etwas davon zu bemerken. Die dickern Stämme, mitunter 15 Centimeter im Durchmesser, sind knieförmig auf den Boden niedergedrückt und schießen Zweige nach oben, deren größte z. B. im Innern des Lichtenau-Fjords eine Höhe von etwa 4 Meter erlangen. Das sämmtliche Nutzholz Grönlands, welches die Eingeborenen zum Bau ihrer Kajaks und Weiberboote, zu ihren Waffen, Geräthen und sogar zu den Sommerwohnungen verwenden, stammt von dem Treibholz, das jährlich die Meeresströmungen an den Strand und auf die flachen Inseln werfen. Es kommt dasselbe theils aus den sibirischen Flüssen, die es beim Hochwasser dem Eismeere zuführten, theils von der bewaldeten Ostküste des nördlichen Amerika. Man kann in Südgrönland jährlich im Durchschnitt auf 200 Klafter Treibholz rechnen. Eine ähnliche Zufuhr von Nutzholz findet an den sämmtlichen Gestaden des nördlichen Eismeeres statt und wir haben hierin vielleicht den ältesten Austausch von Nutzholz zwischen waldreichen und holzleeren Gebieten der Erde, das Urbild des modernen Holzhandels.

In der Alten Welt zeigt sich in Bezug auf die nördliche Baumgrenze dieselbe Erscheinung wie in Amerika; im Westen reicht sie weit nach Norden hinauf und sinkt um so mehr nach Süden zurück, je mehr man sich dem Innern Sibiriens nähert. Nur an den Flußläufen rücken sie weiter nördlich vor.

Der nördlichste Buchenwald Europa's, etwa 10 Morgen Land bedeckend, findet sich unter dem 60.⁰ 35.' nördl. Br. am Saninsfjord Norwegens bei Maugstad, etwa 10 Stunden von Bergen. Einzelne Stämme haben hier noch gegen 13 Meter

Höhe. Die Kiefer und Birke gehen bis Alten hinauf und zwischen dem 69. und 70.° nördl. Br. kommen noch Birken von 14 Meter Höhe und Kiefern von 19 Meter vor. In Sibirien erreicht die gemeine Kiefer am Jenisei bei 66° ihre Nordgrenze, andere Nadelhölzer dringen aber unter den begünstigenden Einflüssen des genannten Stromes noch weiter vor. Pinus ovata geht bis zum 67.°, Pinus cembra und Pinus sibirica bis zum 68.$^1/_2$ und an der Lena gedeiht Larix daurica noch unter $71^1/_2$°.

Die Vertheilung der Holzgewächse an den Gebirgen hinauf ist ähnlichen Gesetzen unterworfen wie die Begrenzung derselben nach den Polen zu. Die Laubhölzer verschwinden gewöhnlich zuerst, die Nadelhölzer steigen bis zu der eigentlichen Alpenregion empor und ein Gürtel von strauchartigen Gewächsen, je nach den Ländern verschieden, bildet den obersten Saum. Außer Bodenbeschaffenheit und Jahreswärme hatten die Schneemenge und der Wind einen nicht unwesentlichen Antheil, das Gedeihen der Bäume zu begrenzen. Heftige Stürme verwehren ebenso wie große Schneelasten den Baumwuchs.



Baumheide (Erica arborea) auf Teneriffa.

Je nach den Zonen sind es auch andere Pflanzenfamilien, die vorherrschend Bäume und Sträucher bilden. Im Allgemeinen gilt es als Gesetz, daß die Zahl der Holzgewächse zunimmt, sowie man sich dem Aequator nähert. Viele Familien, die uns nur in niedrigen, krautartigen Gestalten bekannt sind, zeigen in wärmeren Klimaten Baumgestalten. Die Heidekräuter, bei uns wenige Spannen lang, dürftige Sandflächen bedeckend, treten schon im Gebiete des Mittelmeeres und auf den Kanarischen Inseln als Bäume auf. In unsern gemäßigten Breiten herrschen

die Nadelhölzer, Näpfchenfrüchtler (Eiche, Buche) und Kätzchenblütler (Pappel, Weide &c.) als Holzlieferanten vor. In den südlicheren Gegenden gesellen sich bereits zu ihnen in eigenthümlicher Mischung Lorbeergewächse, Aquifoliaceen, Myrtaceen. Unsere Vignette auf S. 195 zeigt uns eine Anzahl Holzgewächse Japans, theils Formen, die den unsern ähneln, theils solche, die bereits den subtropischen Gebieten eigen sind. Fig. 1 der Abbildung ist ein Zweig von Eriobotrya japonica, 2 und 10 Blüten und Fruchtzweig der japanischen Pflaume (Prunus Mume), 3 ein Blütenzweig von Styrax japonica, 8 von Styrax Obassia, 4 und 5 Blüten und Fruchtzweig von zwei Eichen (Quercus glabra, Quercus cuspidata) mit eßbaren Früchten, 6 die japanische Citrone, 9 Paullownia imperialis, 11 Boymia rutaecarpa, 12 Euscaphis staphyleoides, 13 Tetranthera japonica. Nur Fig. 7 ist ein Rankengewächs, Wisteria japonica, das der Zeichner des Schmuckes wegen um die Zweige der Holzgewächse gewunden. In den Tropenländern verschwinden in den niedern Regionen die Holzgewächse unserer Heimat gänzlich; Leguminosen, Malvengewächse, Verbenaceen und viele andere Familien treten neben den gepriesenen Palmen als Holzlieferanten auf, und zu ihnen gesellen sich die wunderlichen Formen verholzter baumartiger Euphorbien, Kakteen, riesiger Gräser und Lilien (Yuccaceen) u. a.

Nur bei der Anfertigung weniger Gegenstände des gewerblichen Lebens kommt es darauf an, daß die zu verwendenden Holzgewächse eine sehr bedeutende Höhe und Dicke besitzen, z. B. bei Tragbalken, Radwellen, Säulen, Schiffskielen, Masten u. dgl.; in vielen Fällen genügen mäßige Dimensionen des Holzes, wenn letzteres nur gerade gewisse Grade von Elastizität, Leichtigkeit, Härte oder Weichheit besitzt. Der Holzstoff an und für sich ist schwerer als Wasser, deshalb sinken schon Sägespäne und geraspelter Kork unter, sobald sie völlig durchnäßt sind. So lange dagegen das Holz sich noch in ganzen Stücken befindet, schließt es in seinen saftleeren Gefäßen und Zellen größere oder geringere Mengen von Luft ein und wird durch dieselben getragen. Das Gewicht des Wassers als Einheit angenommen, besitzt Ebenholz $1,_{226}$, altes Eichenholz $1,_{170}$, Buchsbaumholz $1,_{330}$, Granatbaum $1,_{350}$, Guajakholz $1,_{330}$, Mispelholz $0,_{940}$, Oelbaumholz $0,_{920}$, Maulbeerholz $0,_{890}$, Taxusholz $0,_{800}$, Apfelbaumholz $0,_{790}$, Pflaumenbaumholz $0,_{780}$, Kirschbaumholz $0,_{750}$, Orangenholz $0,_{700}$, Quittenholz $0,_{700}$, frisches Ahornholz $0,_{904}$, trockenes Ahornholz $0,_{659}$, frisches Buchenholz $0,_{982}$, trockenes Buchenholz $0,_{590}$, frische Edeltanne $0,_{857}$, trockene Edeltanne $0,_{555}$, Erlenholz, frisch $0,_{857}$, trocken $0,_{500}$, Eschenholz, frisch $0,_{904}$, trocken $0,_{644}$, Hainbuchenholz, frisch $0,_{945}$, trocken $0,_{769}$, Lindenholz, frisch $0,_{817}$, trocken $0,_{439}$, Mahagoniholz $1,_{060}$, Nußbaumholz $0,_{677}$, Cypressenholz $0,_{598}$, Cedernholz $0,_{561}$, Pappelholz $0,_{383}$ und Kork $0,_{240}$ Gewicht.

Ueber die Festigkeit, mit welcher die Theile der verschiedenen Hölzer zusammenhalten, hat Muschenbroek eingehendere Versuche angestellt. Holzstäbe, deren Querdurchschnitt ein Quadratcentimeter (1 Centimeter = $4,_{588}$''' preuß.) betrug, wurden aufgehangen und so lange Gewichte angehangen, bis sie zerrissen. Man bedurfte hierzu Belastung bei Lindenholz gegen 18 Ctr., bei Kiefernholz 20 Ctr., bei Weißtanne 12—18 Ctr., bei Eichenholz 22—28 Ctr., bei Buchenholz 26—30 Ctr., bei Ebenholz 18 Ctr. Im praktischen Leben dagegen bringt man aber der Sicherheit wegen nur den dritten Theil der durch Versuche ermittelten Festigkeit in Rechnung.



Holzgewächse Japans.

Zu Gegenständen, welche eine besondere Haltbarkeit erfordern und den Einflüssen der Witterung bedeutend ausgesetzt sind, wird das Eichenholz bevorzugt. Tanne, Kastanie, Rüster, Esche und Buche schließen sich in Bezug auf Dauerhaftigkeit des Holzes der Eiche an. Pappel, Linde u. a. liefern dagegen weiche, leicht zu bearbeitende Hölzer. In feuchtem Boden ist es bei Holzbauten, Pfählen, Rosten u. s. w.

von Wichtigkeit, die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Holzarten gegen die Nässe zu ermitteln. Hartig in Holland vergrub zu diesem Zweck Hölzer in den feuchten Grund und fand von Fäulniß angegriffen nach drei Jahren das Holz der Linde, der amerikanischen Birke, Erle und Espe, nach vier Jahren das Holz der Weide, Roßkastanie und Platane, nach fünf Jahren dasjenige des Ahorn, der Rothbuche und einheimischen Birke, nach sieben Jahren endlich das der Ulme, Esche, Hainbuche, der italienischen Pappel, sowie theilweise das der Robinie, Eiche, gemeinen Fichte, Weymuthskiefer und Silberfichte.

Wir haben in Vorstehendem die hauptsächlichsten Nutzhölzer unseres Erdtheiles aufgezählt; die Waldungen, welche dieselben liefern, sind aber in manchen Gegenden sehr gelichtet und deshalb für die gesteigerten Anforderungen nicht ausreichend. So entbehrt Holland der Waldungen gänzlich, bedarf aber sehr viel Holz zum Schiffs- und Hausbau. England hat zwar zu seinen einheimischen Baumgewächsen 1629 von den Alpen die Lärche, 1683 aus Deutschland die Fichte und aus dem Orient die Ceder, 1691 aus Amerika die Rotheiche eingeführt, die in Schottland gegenwärtig die schönsten Wälder bildet; neuerdings ist denselben auch aus Amerika die Douglas-Tanne, der Mammuthsbaum aus Kalifornien und vom Himalaja die Deodora-Ceder zugefügt worden; alles dies ist aber nicht im Entferntesten ausreichend, die bedeutenden Bedürfnisse zu befriedigen. Der ganze Forstbetrieb Frankreichs beschränkt sich fast nur auf Brennholzerzeugung. Im Norden dieses Landes giebt es zwar noch einige Hochwälder, in Calvados schöne Ulmen, im Departement der Dordogne und Garonne und in den Landes noch einige Eichenwälder, der Gesammtbetrag ist aber nur unbedeutend. Die Verwüstungen, welche viele Gegenden unserer Heimat in ihren Waldungen erfahren haben, um einen ansehnlichern augenblicklichen Gewinn zu erzielen, sind der Gegenstand allgemeiner Klagen von Forstmännern und Freunden der Natur, die gleichzeitig jene hohe Bedeutung ins Auge fassen, welche größere Waldungen auf die Witterung, die Vertheilung des Regens und die Quellenbildung ausüben. Von der gesammten Bodenoberfläche kommen auf den Waldbestand in Schweden und Norwegen 67, in Rußland 38, Oesterreich 29, Polen 28, Preußen und Türkei je 24, in Deutschland (im alten Bundesgebiet) überhaupt 22, in der Schweiz und in Frankreich 16, in Griechenland 14, in Italien 9, in Holland, Belgien und Spanien je 7, in Dänemark 6, in Portugal 5 und in Britannien 4 Prozent. In Bayern, Württemberg und Baden kommen je 30—33 Prozent auf Waldbestände. Der Reichthum, den manche Gegenden der Erde an Nutzhölzern besitzen, hat das Holz zu einem ansehnlichen Gegenstande des Handels nach den holzarmen Gebieten gemacht. Von den Gebirgen tragen die Flüsse die Stämme, Breter und Scheite leicht nach den flacheren Gegenden. Ansehnliche Mengen Tannenholz gelangen auf der Saale jährlich vom Fichtelgebirge und dem Thüringerwalde nach den tieferliegenden Ländern, in ähnlicher Weise die Holzreichthümer Böhmens auf der Moldau und Elbe nach Norddeutschland und jeder Wanderer am Rhein begrüßt heiter die mächtigen Holzflosse mit schwimmenden Kolonien, welche vom Schwarzwalde nach Holland treiben und eine so charakteristische Eigenthümlichkeit des gefeierten Stromes bilden. In den obern Nebenflüssen des Rhein, wie der Kinzig, Nagold, Murg, dem Neckar, dem Main, der Mosel u. s. w., werden die Stämme zu kleinen Flossen vereinigt, und aus diesen werden dann auf dem

Rheine bei Mannheim, Mainz, Bingen rc., besonders aber bei Andernach, die großen oder Holländerflosse zusammengesetzt. Ein einzelnes solches Riesenfloß hat oft den Werth von 300,000—500,000 Gulden. Es besteht aus ganzen Stämmen, welche der Länge nach, aber in 4—5 Lagen über einander, durch dünne Stämme, Zweige oder Wurzeln zusammen verbunden sind, so daß es 2 Meter tief im Wasser geht. Breter, Bohlen und andere zum Schiffsbau nöthigen Stücke sind darauf geladen.



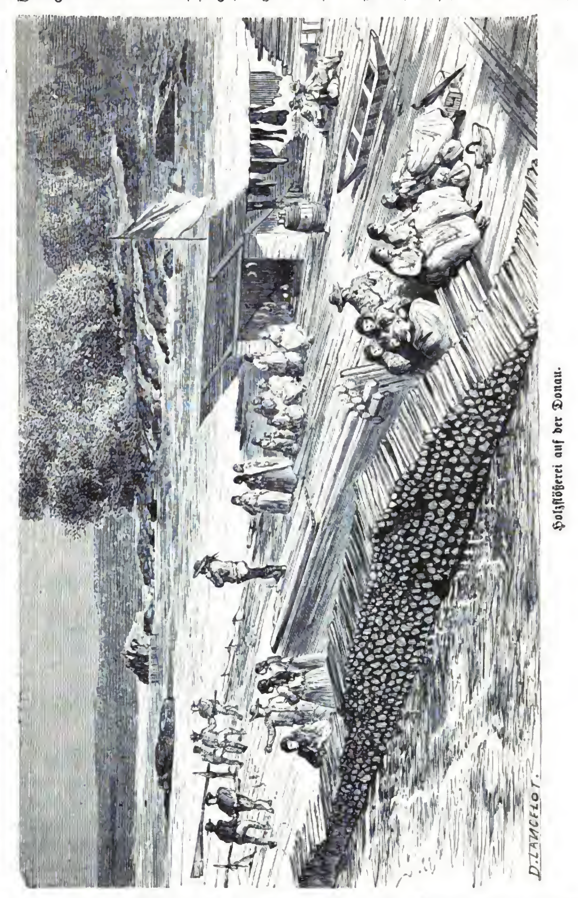
Deutscher Nadelholzwald.

Die ganze Länge eines solchen Flosses beträgt mitunter 300 Meter und darüber. Den Haupttheil bildet das sogenannte Steifstück von 150—250 Meter Länge, dem am Vordertheil zwei kleinere, bewegliche Flosse angehängt sind, die dazu dienen, dem Hauptfloß die gehörige Richtung zu geben. An beiden Seiten befinden sich kleinere Flosse und einzelne Balken als Anhängsel, um beim Anfahren ans Ufer den ersten Anprall abzuschwächen. Eine Stunde weit voraus fährt ein Kahn

mit roth und schwarz geschachter Flagge und verkündet die Ankunft des Flosses. Dies letztere selbst wird von einem Steuermann geleitet. Am vordern und hintern Ende sind 20—22 Ruder, deren jedes durch 6—7 Mann regiert wird, außerdem führt es noch Masten und Segel. Die Besatzung besteht gewöhnlich, mit Einschluß des Faktors oder Direktors, Steuermanns, Proviantmeisters, Fleischers, der Köche, Bäcker und Aufwärter aus 500—550 Mann, für welche Hütten auf dem Flosse gebaut sind und alle nöthigen Lebensmittel für die ganze Reise, welche 1000—1500 Ctr. betragen, mitgeführt werden. Das Floß hat ferner noch 20—40 Kähne bei sich, sowie auch ein größeres Rheinschiff, um auf demselben wieder zurückreisen zu können. Diese Flosse fahren gewöhnlich bis Dortrecht in Holland, wo sie auseinander genommen und verkauft werden. Noch vor Kurzem wurden aus den Maingegenden jährlich 6000 Eichen- und 8000 Tannenstämme, 11,000 Stück Bauholz, 136,000 Stämme Floßholz, 11,000 Stück Schiffsbauholz, 30,000 Stück Werkholz, 70,000 Klafter hartes und 40,000 Klafter weiches Brennholz, 2 Mill. Stück Hopfenstangen und Weinpfähle, 200,000 Floßbreter, 4 Mill. gewöhnliche Breter, 40,000 Stück Pfosten, 600,000 Stück Latten, für 500,000 Fl. harte und für 120,000 Fl. weiche Dauben u. s. w. ausgeführt. Rußland, Polen und Galizien führen viel Holz auf der Sau, dem Bug u. s. w. in die Weichsel nach Danzig durch den Bromberger Kanal, der Netze und Warthe nach Stettin, ebenso nach Königsberg und Memel. Trotzdem daß das europäische Holz in England zu Gunsten des schlechteren kanadischen hoch besteuert ist, werden doch jährlich circa 400,000 Last von demselben nach den britischen Häfen verfahren. Auf der Donau ist der Holzhandel unbedeutend, da die meisten Länder an derselben selbst Wälder besitzen. Viel Holz wird von Schweden und Norwegen aus verfahren, Frankreich hat an seiner afrikanischen Provinz Algier einen ergiebigen Lieferanten, da man den Waldbestand dieses Landes auf 1,800,000 Joch veranschagen kann. Es liefert außer Eichen und Pinien auch schöne Hölzer von wilden Oelbäumen und mehreren Arten Lebensbaum (Thuja). Eine Zeit lang wurden auch der Kuriosität halber jene mächtigen Gliederstücken von Pariser Tischlern verwendet, welche am Ufer des Mittelmeeres die Opuntie bildet. Man stellte aus ihnen kleine Tische dar, die eine gute Politur annahmen und wegen ihres zart durchbrochenen Baues den Namen „Spitzen der Sahara" erhielten. England nimmt seinen Hauptbedarf aus Amerika. Kanada führt jährlich für 16,600,000 Thlr. Holz aus, das meistens nach England geht. Vorzugsweise sind es Nadelhölzer, die sogenannte weiße Tanne, die gelbe Tanne (Pinus mitis), die rothe Lärche (Larix americana), die eben sowol gute Hölzer zu Tischler- und Zimmermannsarbeit als auch zum Schiffsbau liefern. Die rothe Eiche, die großfrüchtige und Scharlacheiche jenes Landes geben zwar auch schönes Nutzholz, dasselbe eignet sich aber weniger zum Schiffsbau, da es bald durch den Wurm angegriffen und zerstört wird.

Außer den Nadelhölzern und ansehnlicheren Laubhölzern, die im technischen Leben von hervorragender Wichtigkeit sind, erfahren auch einzelne kleinere und unbedeutendere Gesträuche eine Verwendung durch industrielle Hände. So werden aus Zirbelnuß, Knieholz, Linde u. a. Spielwaaren und allerhand kleine Schnitzereien gefertigt, aus dem Spindelbaum stellt man die Zahnstocher dar, aus Ahorn die Schuhstifte. Schneeball, Hornstrauch und Weißdorn liefern dem Drechsler ein

geeignetes Material. Die früher so beliebten Ziegenhainer Stöcke wurden aus den Zweigen der Korneelkirsche gefertigt. Auch Weißdorn, Eiche, Rebe u. a. müssen



Holzflößerei auf der Donau.

als einheimisches Material zu Spazierstöcken dienen. Der Kuriosität wegen erwähnen wir als Stocklieferanten hier ein Gewächs, das sonst nie zu den Hölzern, sondern

zu den Gemüsen gezählt wird: den Kohl. Auf der bekannten englischen Insel Jersey, im Kanal gelegen, erreicht der Kohl theils infolge des milden Klimas, theils weil er häufig seiner unteren Blätter beraubt wird, welche die Bauern zur Viehfütterung benutzen, eine Höhe von 4, ja bis 5 Meter. Die Kohlpflanzungen ähneln dann kleinen Palmenwäldchen und die Stengel werden so fest und holzig, daß man sie nicht nur zu Zäunen und als Stützen für Erbsen und Bohnen benutzt, sondern auch Spazierstöcke aus ihnen darstellt, nach denen, ihrer Leichtigkeit und sonderbaren Abstammung wegen, in England starke Nachfrage stattfindet. Die elastischen und zähen sogenannten tiroler Peitschenstiele werden aus dem Holze der Zürgel (Celtis) gemacht, die Götterbilder fertigte man in Griechenland ehedem aus dem Holze eines Wachholders (Juniperus oxycedrus, Götterbaum) und das Holz des in Südeuropa, besonders auf den Gebirgen ums Schwarze Meer, häufig wachsenden Buchsbaumes spielt bei Herstellung der Holzschnitte zum Bilderdruck eine große Rolle. In Stammstücken von 15—20 Centimeter Durchmesser kommt es vorzüglich über Triest nach Deutschland, wird dann in Scheiben geschnitten und die Zeichnung auf dem Hirnholz mit dem Grabstichel in der Weise ausgegraben, daß alles Das erhaben stehen bleibt, was beim Druck schwarz erscheinen soll. Die Zartheit, in welcher heutzutage Holzschnittbilder hergestellt werden, giebt einen Fingerzeig auf die Gleichförmigkeit und Feinheit der Holzfasern, welche neben einer ansehnlichen Härte zugleich die Sprödigkeit des Glases besitzen, so daß selbst die kleinen Splitter leicht vor dem Stahlgriffel losspringen. Im Jahre 1861 wurden allein aus dem russischen Hafen von Sukumkale 1450 Tonnen Buchsholz nach Konstantinopel und England verschickt, die einen Werth von 10,384 Pfd. Sterling hatten. Am verwandtesten ist dem Buchsholz jenes vom Guavenbaum (Psidium pyriferum, L.) in Ost- und Westindien. Es ist sehr dicht und gleichförmig, hält aber den Druck der Presse nicht aus. Aehnlich verhält es sich mit perennirenden Wrigthia-Arten und dem wilden Orangenbaum. Für grobe Holzschnitte und große Lettern ist noch das dunkelrothe Sandelholz am brauchbarsten, besitzt jedoch eine ungleiche Textur. Das Holz der Dodonaea viscosa in Ostindien zeigt zwar hinreichenden Widerstand gegen die Presse, erreicht aber nur einen geringen Durchmesser. In Australien wird das Holz einer Myrtacee, Callistemon salignum, und das von Pittosporum bicolor zu Holzschnitten benutzt. Das sogen. Buchsholz von Tasmanien stammt von Bursaria spinosa.

Griechenland hatte bei der Pariser Ausstellung von Nutz- und Holzgewächsen 77 verschiedene Holzarten eingesendet, die aus den Wäldern von Achaia und Elides stammten.

Welche Wichtigkeit Nordamerika durch seinen Reichthum an Hölzern für Europa hat, haben wir bereits angedeutet. Als ein Beispiel der großartigen Produktion von Bauhölzern fügen wir noch hinzu, daß unter andern bei Peterborough in Kanada eine einzige der zahlreichen Sägemühlen daselbst 136 Sägen im Gange hat und mittels derselben innerhalb 9 Monaten 70,000 Stämme schneidet. Die Firma Egen & Comp. beschäftigte im Winter 1856 allein 2800 Mann zum Holzfällen, 1700 Pferde und 200 Zugochsen zum Schleppen des Holzes und 400 doppelte Züge, um Essen für die Menschen und Futter für das Vieh herbeizuschaffen. Aus Quebek allein wurden im Laufe eines Jahres 666,000 Kubikmeter

Tannenholz ausgeführt. Trotz dieser starken Plünderung sind Kanada's Wälder noch auf lange Jahre hin im Ueberfluß mit Holz versehen.

Außer einer Anzahl verschiedener Nadelholzarten (Pinus alba, canadensis Douglasii, flexilis, Strobus; Thuja occidentalis, Chamaecyparis, sphaeroidea, letztere das weiße Cedernholz liefernd) und mehreren Eichen, die aber im Allgemeinen an Dauerhaftigkeit den deutschen Verwandten nachstehen, geben auch mehrere Walnußarten (Carya alba, sulcata, olivaeformis, tomentosa, amara, aquatica) geschätzte Hölzer. In den südlichen Theilen der Vereinigten Staaten beutet man die mit Tillandsien behangenen und von Schlinggewächsen durchwundenen gemischten Nadelwaldungen aus, in denen je weiter nach Süden desto mehr die Eibencypresse (Taxodium) vorherrschend wird. Einer jener Wälder ist der sogenannte Great dismal (der „große Trübselige"), der, mit seinem Nordende in Virginien und mit dem Südtheil in Nordcarolina liegend, eine Länge von 10 und eine Breite von 6 Meilen besitzt. Der Grund dieser Waldungen besteht aus einem schwarzen Schlamme, aus Moospolstern und Wasserpfützen, und nur die weithinkriechenden Wurzeln der Gesträuche und Bäume verleihen ihm Festigkeit. Je stärker die Bäume werden, desto weniger vermögen sie es, in einem solchen Boden sich festzuhalten, sobald der Sturm ihre Wipfel faßt. Sie stürzen und werden im Schlamme begraben. Da sie hier völlig vom Wasser bedeckt sind, so faulen sie nicht, sondern verlieren nur ihre sehr dünne Rinde. Man findet sie leicht in einer Tiefe von 20 bis 25 Centimeter unter der Oberfläche und sägt sie noch halb im Wasser sofort in Breter. Außerdem durchzieht man die Waldungen mit geradlinien Kanälen, fällt die stehenden Bäume und flößt sie nach den Strömen oder zur Landstraße.

Der Perrückenbaum (Rhus Cotinus) liefert dem Handel das Fisetholz und die Virgilia lutea am Cumberlandflusse das Gelbholz. Das gewöhnlichste Bleistiftholz von röthlicher Farbe und angenehmem Geruch kommt von dem virginianischen Wachholder (Juniperus virginiana), der zwischen dem vierzigsten und funfzigsten Grade gedeiht und zugleich auch treffliches Bauholz abgiebt. Es ist unter dem Namen „rothes Cedernholz" bekannt. Ebenfalls zu Bleistiften, desgleichen vorzüglich zu Cigarrenkästen und Zuckerkisten, wird der Bermudas-Wachholder (Juniperus Bermudiana, Bermudas-Ceder) verwendet.

Das tropische Amerika hat in seinen mächtigen Waldungen einen erstaunlichen Holzreichthum, der bis jetzt nur in geringem Grade noch erschlossen ist. In Centralamerika machen sich mehrere Baumarten aus der Familie der Cedreleen ihres schönen Holzes wegen bemerklich. Die bekannteste Sorte ist das Mahagoni (von Cedrela, s. Swietenia Mahagoni). Der Mahagoni-Baum ist mit seinem $1^1/_3$—$1^2/_3$ Meter dicken Stamm eine Hauptzierde der Wälder auf Cuba, Haiti, Yuccatan und Honduras. Zum Nutzholz wählt man am liebsten Stämme von 150—200 Jahren aus. Das anfänglich gelblich-röthliche, späterhin braune Holz wird je älter, je dunkler, besonders bei Behandlung mit Oel und Firniß. Es nimmt eine schöne Politur an und wird nicht leicht von Insekten angegriffen. An Orten, wo das Mahagoniholz leicht und wohlfeil zu haben ist, verwendet man es auch zum Schiffsbau, bei uns dient es den Tischlern und Instrumentenmachern zum Fourniren geringerer Hölzer. Seine Benutzung in Europa datirt erst seit 150 Jahren. Der erste Block war von einem englischen Schiffskapitän als Ballast mitgenommen worden;

da das schöne Holz aber Beifall fand und die Nachfrage nach demselben sich von Jahr zu Jahr steigerte, ist es Gegenstand eines geregelten Handels geworden. Jährlich schafft man aus der Hondurasbai bei 222,000 Mill. Kubikmeter davon nach der Alten Welt. Auf der Landenge von Tehuantepec ist Minatitlan diejenige Stadt, welche den Mahagonihandel vermittelt. Manche Kaufleute hier halten zu diesem Zwecke eigene Schiffe, welche das Holz aus den waldigen Gegenden am Catzacoalco herbeiführen und in Minatitlan entweder umladen oder gleich die Reise nach England damit machen. Die Rückfracht besteht aus allerlei Handelsartikeln zum Nutzen der Indianer, welche die Kaufleute der Stadt ins Innere des Landes verbreiten. An die Gewinnung des Mahagoniholzes knüpft sich die Erzeugung gewisser Leibeigenschaftsverhältnisse, die nicht viel besser sind als die Sklavenverhältnisse, durch welche die Neger an den Bau von Zuckerrohr und Baumwolle gefesselt worden sind. Es sind zum Mahagonihandel außer einem bedeutenden Kapitale und großer Energie auch eine ansehnliche Menge Arbeiter nothwendig, die sich aber in dem heißen Gebiete unter der bedürfnißlosen, arbeitsscheuen Bevölkerung nur schwierig auftreiben lassen. Man geht nun systematisch darauf aus, Indianer in ein Abhängigkeitsverhältniß zu bringen, durch welches sie zur Arbeit gezwungen werden. Man veranlaßt den Indianer mehr Gegenstände zu kaufen als er bezahlen kann, und bringt ihn hierzu sehr leicht, sobald er Spirituosa genossen hat. Ist er einmal Schuldner des Kaufmanns geworden, so kommt er so leicht nicht wieder von ihm los und das Gesetz steht dem Gläubiger hierin zur Seite. Es wird durch den Alkalden oder den Padre des Ortes zwischen beiden Parteien ein Kontrakt abgefaßt, durch welchen der Indianer zur Arbeit verpflichtet wird und dafür monatlich nur 6—8 Dollar erhält. Von diesem Gelde muß er leben. Was er außerdem an Kleidungsstücken oder Vorschüssen empfängt, wird ihm vom Lohne abgeschrieben. Am Ende des Jahres wird die Rechnung durch den Ortsvorstand abgeschlossen, und wer seine Schuld nicht abverdient hat, muß für den gleichen Lohn weiter arbeiten. In der Regel gewöhnt sich der Arbeiter aber, durch seine Arbeitsgeber selbst veranlaßt, an mancherlei Genüsse und kommt immer tiefer in die Schulden hinein, bis er endlich gänzlich darauf verzichtet, wieder davon frei zu werden. Zugleich trifft auch seine Familie die Verpflichtung zur Arbeit, da dieselbe durch das Gesetz für die Schulden des Familienhauptes mit verantwortlich gemacht wird. Das Gesetz bestimmt auch ausdrücklich, daß der Schuldner zur Arbeit in den Mahagoniwäldern benutzt werden darf. Diese moderne Form der Sklaverei kommt den Arbeitgebern bedeutend billiger zu stehen als früher die Negersklaverei im Süden der Vereinigten Staaten. — Hat sich ein Kaufmann auf diese Weise mindestens zehn Indianer zu Leibeigenen gemacht, so übergiebt er dieselben einem Mahagonischneider, welcher mit ihnen in die Waldung geht und hier als Werkführer die Geschäfte leitet. Er hat gewöhnlich das Rohmaterial dem Kaufmann zu einem bestimmten Preise abzuliefern und trägt alles weitere Risiko. Trifft die Gesellschaft im Walde auf einen Platz, an dem eine größere Anzahl Mahagonibäume beisammenstehen, so wird in der Eile eine provisorische Niederlassung gegründet, „das Werk" genannt. Hier werden Hütten errichtet, welche den Negerhütten in den Sklavenstaaten gleichen, eben so baut man eine Umhegung für die Ochsen, welche das Holz nach dem Flusse zu schleifen haben. Die Stämme werden gefällt und aus dem Gröbsten geschnitten,



Gewinnung des Mahagoniholzes.

Wagner, Maler. Botanik. 2. Aufl. II. Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

alsdann werden sie nach Minatitlan geschifft oder geflößt und dort in den Schneidemühlen weiter bearbeitet. Die Wurzeln und knorrigen Aeste schneidet man zu Fournieren. Der Ertrag dabei ist bedeutend, obgleich die Arbeit mitunter schwierig genug ist. Ein tüchtiger Stamm von ungefähr 3 Mtr. Länge wird von den Kaufleuten durchschnittlich mit 50—60 Dollar bezahlt. Oft sind die Kaufleute, die das ganze Geschäft nur mit ihrem Gelde leiten, zugleich auch Besitzer der Schneidemühlen, denen ihre Faktoren mit pflichtigen Indianern vorstehen. Durch dieses System ist es möglich geworden, den Mahagonihandel in kurzer Zeit zu einer bedeutenden Höhe zu bringen.

Außer dem Mahagonibaum liefern noch mehrere Arten derselben Pflanzenfamilie sehr schätzbare, gesuchte Hölzer. Die wohlriechende Cedrela (Cedrela odorata), deren junge Sprossen wie Lauch riechen, entwickelt so mächtige Stämme, daß die Eingeborenen dieselben zu Kähnen aushöhlen, die groß genug sind, bis 50 Personen zu fassen. Das Holz der fieberwidrigen Cedrela (C. febrifuga) ist dem ächten Mahagoni sehr ähnlich. Das sogenannte Rothholz (red wood) Mittelamerika's stammt von Soymidia febrifuga, das Seidenholz von Chloroxylon Swietenia, eine Art Gelbholz von Oxleya xanthoxyla, und von dem hübschen Holze der brasilianischen Cedrela (Cedrela brasiliensis) werden gleicherweise Zuckerkisten und Cigarrenkästen gemacht, wie aus jenem von der Jamaica-Ceder (C. odorata). Das erstere wird westindisches Cederholz genannt. Das Palisander oder Jacarandaholz ist neuerdings als Nebenbuhler des Mahagoni aufgetreten und wird wegen seiner dunkelgeflammten Färbung und seiner Politurfähigkeit in der Kunsttischlerei gern verwendet. Es ist das „Rosenholz" der Engländer, während die von den Deutschen als „Rosenholz" bezeichnete Holzsorte von den Engländern „Tulipwood" genannt wird. Es werden unter jenem Namen ähnlich gefärbte Hölzer verschiedener Abstammung zusammengeworfen, so das der Jacaranda brasiliensis und mimosaefolia, Bignonia chrysophylla, sämmtlich Bignoniaceen, ferner von 5 verschiedenen Mimosaceen (Machaerium und Swartzia). Das Pferdefleisch-Holz stammt vom Mangrovebaum (Rhizophora Mangle), das Zebraholz in Cayenne von Omphalobium Lambertii u. s. w. Den regelmäßigsten Bau dürfte wol das Hisparille oder Citronenholz von St. Domingo besitzen, dessen Holzkreise so vollkommen sind, als seien sie mit dem Zirkel gezogen. Manche geben die Terebinthacee, Amyris balsamifera, Andere die Rubiaceen, Erithalis fruticosa und odorifera, als Stammpflanzen desselben an.


Zweig vom Mahagonibaum.

Auf der Landenge von Panama ist das Holz der Balsa (Ochroma Lagopus) wegen seiner Leichtigkeit in Ruf gekommen. Es ähnelt darin dem Korke und wird wie letzterer zu Flaschenstöpseln benutzt. Die unversinkbaren Flöße, welche bei der Entdeckung von Südamerika das Erstaunen der ersten hierherkommenden Abenteurer so sehr erregten, waren aus diesem Holze verfertigt, und heutzutage wird noch die gleiche Anwendung von demselben gemacht. Das vorherrschende Vorkommen der Balsa längs der Westküste Amerika's dürfte leicht dem Historiker Winke geben über manche Verbindungen und Wanderungen der dort wohnenden Völker, welche unter andern Umständen unerklärlich blieben. Die größten Bäume der Wälder bei Panama haben eine Höhe von 30—40 Meter. Es sind vorzüglich der Esparé (Anacardium Rhinocarpus), der Corotu (Enterolobium Timbouva) und der Cuipo (eine Sterculiacee). Im Hafen von Panama findet man nicht selten Fahrzeuge von 12 Tonnen Gehalt, die aus einem einzigen Stamme gearbeitet sind.

Das englische Guyana besitzt viele prachtvolle Bauhölzer. Der Stamm der Mora (Mora excelsa) wird nicht selten 40—45 Meter hoch, ist dabei schnurgerade und sein Holz sehr dauerhaft. Die Mora bildet in der Nähe der Flüsse ausgedehnte Waldungen, verspricht deshalb noch eine ansehnliche Bedeutung zu erlangen. Auch der mexikanische Händebaum (Chirostemon platanoides) entwickelt ungeheuer dicke Stämme. Das gelbe Twentholz von Jamaica stammt von Oreodaphne exaltata. Das holländische Guyana versorgt den Mutterstaat mit schätzbaren Schiffshölzern; nur wollen sich freilich die Zimmerleute ungern an die Bearbeitung der harten Holzsorten gewöhnen und ziehen die heimatlichen Kiefern- und Tannenstämme vor, da diese ihren nicht gerade ausgezeichneten Werkzeugen weniger hartnäckig widerstehen. Die tropischen Bauhölzer erfordern mitunter zur Bearbeitung Instrumente vom besten Stahl. Ein Nutzholz Mexiko's, dort unter dem Namen Chijol bekannt, das sehr feinfaserig ist, läßt sich nur in frischem Zustande behandeln. Schon kurze Zeit nach dem Fällen wird es steinhart, sei es nun der Luft ausgesetzt oder in der Erde befindlich. Häuser, die aus demselben erbaut sind, gelten nach wenigen Jahren bereits für feuerfest. Noch vortrefflicher dürfte diese Holzsorte zur Anlegung von Plankenstraßen geeignet sein. Auch das Holz des Topfbaumes (Lecythis ollaria), einer Myrtacee, ist hart und schwer und wird gern zum Schiffsbau verwendet, während man dasjenige von Bignonia Leucoxylon vorzugsweise zu Schiffsbekleidungen benutzt, da es von den Würmern und Insekten nicht angegriffen wird. Als bestes Holz zum Schiffsbau ist im Gebiet des Amazonenstromes dasjenige des Itauba-Baumes (einer Laurinee) berühmt. Wegen seiner Härte und Schwere ist seit alten Zeiten das sogenannte Pocken- oder Guajac-Holz (von Guajacum officinale) bekannt, dessen medizinische Eigenschaften schon Ulrich von Hutten in Versen feierte. Es findet gegenwärtig besonders zu Kegelkugeln und Zapfenlagern Verwendung. Das Acajouholz kommt von Spondias lutea.

Auch unter den Palmen besitzt das heiße Amerika einige Arten, deren Holz besonders seiner Härte wegen sehr geschätzt ist. Eines der festesten ist das der Pupunha des Amazonenstromes, der Paripou Guyana's (Guilielma speciosa). Der Reisende Wallace giebt über die Härte desselben nachstehende Erzählung. Als Wallace im April 1852 den Fluß Uaupés hinabfuhr, hatte er eine Menge

Papageien bei sich, die ihm viel Sorge verursachten, da sie sich auf jede Weise zu befreien suchten. Ihr erster Käfig bestand aus Flechtwerk, und bei diesem bedurften die Vögel nur weniger Stunden, um sich durchzuarbeiten. Darauf versuchte er zähes, grünes Holz; aber auch das nagten sie in eben so kurzer Zeit durch; dicke Stangen von Breterholz durchbissen sie in einer Nacht. Nun versuchte es der Reisende mit dem festen Holze der Pashiuba-Palme (Iriartea exorrhiza); dies widerstand den Vögeln einige Zeit lang, aber in kaum einer Woche hatten sie durch beständiges Nagen auch dies zersplittert und kamen wieder heraus. Da machte endlich ein Indianer dem schon verzweifelnden Reisenden den Vorschlag, Pupunhaholz zu versuchen, und meinte: dies würden sie nicht zerbeißen können, und wenn ihre Schnäbel aus Eisen wären.



Cedern auf dem Libanon.

Eine Pupunha ward gefällt und man machte Gitter daraus. Wirklich konnten auch die Vögel von diesem nicht das Mindeste losbeißen und mußten sich in ihr Loos fügen. Das Pupunhaholz ist aber auch so hart, daß selbst die Schneide einer gewöhnlichen Axt sich an ihm umbiegt. Auch an dem Holz der Königspalme (Oreodoxa regia), das in dem etwa 1 Meter dicken Stamme freilich nur eine äußere Schicht von ungefähr 5 Centimeter ausmacht, springen ordinäre Aexte entzwei. Aus dem harten, schwarzen und schweren Holze der Pashiuba (Iriartea ventricosa), einer anderen Palmenart, verfertigen die Indianer Brasiliens die Wurfspieße, mit denen sie die

Seekuh erlegen. Da, wie bereits angedeutet, das Holz vieler Palmen nur eine verhältnißmäßig schwache äußere Lage ausmacht, so läßt es sich nicht zu Bretern zerschneiden, sondern entweder als ganzen Stamm oder in Streifen verwenden. Aus den letzteren pflegt man dann Thüren, ja mitunter auch die ganzen Hauswände und Fußböden zu flechten. Einem Diebe würde es freilich leicht genug werden, einen solchen Verschluß zu beseitigen; den sichersten Schutz dagegen besitzen aber die Bewohner solcher Palmenhütten darin, daß sie nichts haben, was sich des Stehlens erlohnte. Die schlanken Stämmchen der Leopoldinia pulchra, der Jara-Palme, geben schönes Material zu Umzäunungen und jene von Geonoma-Arten werden zu Spazierstöcken benutzt.

Wir begleiten jetzt den Botaniker Dr. Philippi auf seiner Wanderung durch die Provinz Valdivia in Chili und lernen zunächst den Boldo-Strauch (Boldoa fragrans) kennen, einen Busch mit dunkelgrünen, rauhen, wohlriechenden Blättern, dessen Holz aber wie schwarzer Pfeffer riecht. Der Lithi-Strauch (Laurus caustica), eine Lorbeerart, welche mit phantastisch gekrümmten Stämmen die trockenen Bergebenen der Küste bedeckt, wird uns als ein Gewächs mit sehr feinem Holz bezeichnet, das hier freilich meist nur zum Brennen dient. In den Thalschluchten steht an den Ufern der Bäche neben andern Holzgewächsen der Litre (Litrea venenosa), dessen Holz so giftig sein soll, daß die Tischler durch das Bearbeiten desselben einen Hautausschlag erhalten. Das Holz des Espino (Acacia Cavenia), der hier sowol in Strauchform wie auch als Baum vorkommt, ist unverwüstlich und eisenhart, dabei dunkelroth von Farbe. Wir ziehen weiter landeinwärts. Im fernen Hintergrunde ragen die mächtigen Cordilleren empor, die näheren Berghöhen aber sind mit zahllosen Alerce-Bäumen (Fitzroya patagonica), den hauptsächlichsten Holzlieferanten Chile's, bedeckt, denen unser Ausflug vorzugsweise gilt. Sie sind schon auf stundenweite Entfernung kenntlich, indem ihre riesigen Stämme stets glatt und kahl, nie von Moosen und Schmarotzern bedeckt sind und eine unverhältnißmäßig kleine pyramidale Krone tragen. Hinter Puerto Monte erhebt sich das Land in zwei Terrassen, von denen die erste ungefähr 50, die zweite gegen 100 Meter über Meer liegt. Auf der letztern sammeln sich die von den benachbarten Bergen herabsickernden Gewässer zum See Llanquihue und bilden im weiten Umkreise um dessen flache Ufer einen Sumpf, in dem die Alercebäume in ähnlicher Weise üppig gedeihen, wie ihre Familienverwandten, die Cypresseneiben in den Sumpfniederungen Louisiana's. Auch in den Alerzales ist es nur möglich, den eigentlichen Weg zu verlassen, wenn man auf den Baumwurzeln Seiltänzerkünste versuchen will. Gleitet man von denselben ab, so versinkt man sofort bis über die Knöchel in den Morast. In unbedeutender Tiefe ist zum Glück ein fester Untergrund und man legt auf demselben einen eigenthümlichen Holzweg an, einen sogenannten Planchado. In Entfernungen von 5—6 Meter wirft man nämlich Schwellen quer über den Weg, die jederseits an der Kante etwas behauen sind. Auf diese Kanten ordnet man der Länge nach behauene Bäume, drei, vier oder fünf neben einander, je nach ihrer Breite. So lange ein solcher Weg noch neu ist, läßt er sich vortrefflich benutzen; sobald er aber alt wird, wird das Fortkommen auf ihm ein übel Ding. In diesen regenreichen Hochebenen fault das Holz sehr rasch, die hölzernen Nägel, welche die Längsbäume festhalten sollen, gehen heraus, die letzteren

weichen von einander und drehen sich beim Darauftreten oder brechen in der Mitte durch, so daß es noch zu bewundern ist, daß überhaupt Pferde, Rindvieh und Maulthiere darauf gehen können. Neuerdings hat die Regierung die Anlegung eines 5 Meter breiten Weges befohlen, d. h. einer fortlaufenden liegenden Brücke mit querliegenden Stämmen und Lagern, am Rande mit einem Widerhalt versehen. Der Stamm des Alercebaumes hat bis 15 Meter im Umfange. Gegenwärtig sind freilich dergleichen Riesen in dem zugänglichen Theile des Waldes selten. Das Alerceholz ist roth im Kerne, der Splint weiß, es spaltet unter allen Nadelhölzern vielleicht am leichtesten und wird an Ort und Stelle sofort zu Bretern verarbeitet, bei deren Herstellung die bloße Axt ausreicht. Ein solches Bret hat gewöhnlich $2^1/_2$ Meter Länge, ist 20 Centimeter breit und über 1 Centimeter dick. Aus sehr starken Stämmen stellt man gegen 2000 Breter dar. Nicht wenige Stämme liegen umgestürzt in Schlamm und Wasser vergraben, Rinde und Splint sind an ihnen dann zwar abgefault, das Kernholz ist aber unversehrt erhalten und wird zu Bretern verarbeitet. Manche solcher Stämme müssen seit mehr als 100 Jahren bereits dort gelegen haben, da andre Bäume von ungefähr jenem Alter mit ihren Wurzeln sie überwachsen haben. Der Transport derselben aus dem Walde nach den Hafenorten geschieht wegen der beschriebenen Beschaffenheit der Wege bis jetzt ausschließlich auf den Schultern und es begegnet der Wanderer nicht selten Zügen von hundert Personen, die mit Bretern beladen sind. Jedes Geschlecht und Alter ist dabei betheiligt: starke Männer tragen bis 40 Breter, Weiber 20 bis 25, Kinder je nach ihrem Alter. Letztere pflegen ihr Alter nach der Anzahl der Breter anzugeben, welche sie zu tragen vermögen, und antworten auf dahinzielende Fragen z. B.: „Ich bin ein Knabe von 6, 8, 12 Bretern.“ Die Träger sind bei dem Marsche mit einem Gabelstocke versehen, auf den sie beim Ausruhen die Breter an einem Ende stützen. Mit ihrer Breterlast setzen sich die Träger gewöhnlich in einen leichten Trab und ruhen an bestimmten Punkten gemeinschaftlich. Bis vor Kurzem vertraten Breter in jenen Landschaften die Stelle der Münzen; man kaufte ein Glas Branntwein für ein Bret, ein Taschentuch für zwei u. s. w. So hübsch das Alerceholz auch ist, so eignet es sich doch nicht zur Anfertigung von Gefäßen, in denen Flüssigkeiten aufbewahrt werden sollen, da sich seine rothe Färbung den letzteren mittheilt.



Der Zweig vom Tekbaum (Tectonia grandis).

Mit der Alerce gemeinschaftlich wächst die sogenannte Cypres (Libocedrus tetragona), deren Nadeln kürzer, vierzeilig und angedrückt sind; bei der Alerce stehen sie ab und bilden drei Reihen. Das Holz der Cypres ist von ausgezeichnet

weißer Farbe und sehr geschätzt. Außer den genannten besitzt Chili noch manches andere werthvolle Holz. Dasjenige vom Lingue (Persea Lingue) wird zu vortrefflichen Möbeln verarbeitet. Der Rohle (Fagus Dombeyi) besitzt einen kerzengeraden Stamm, mitunter bis zum ersten Ast über 20 Meter messend. Er ist ein prachtvoller Baum, ein Verwandter unserer Buche, hat wagerecht ausgebreitete Aeste und kleines, immergrünes, myrtenähnliches Laub. Sein Holz eignet sich vortrefflich zum Bauen und widersteht vorzüglich der Feuchtigkeit unter allen chilenischen Hölzern am besten. Im Norden des Landes bildet er Stämme, die zu Kähnen für 5—7 Personen ausgehöhlt werden. Der Reuli-Baum hat nicht selten über 6 Meter Umfang und das Holz des Chinchin (Azara microphylla) ist so hart, daß es zu Pflugspitzen genommen wird. Interessant ist hier das Vorkommen von Bäumen, welche den Familien der Synantheren angehören, also Verwandte der Sonnenrose, Aster und Kornblume sind. Der größte unter ihnen, der Polosanto oder Tayu (Flotowia diacanthoides), wird über 6 Meter hoch und 60 Centimeter dick. Das Holz der Luma (Myrtus Luma) eignet sich wegen seiner Zähigkeit und Härte vorzüglich zu Wagenachsen, Ackerwerkzeugen, ja sogar zu Hacken und Schaufeln. Eine weitere Aufzählung der anderweitigen Hölzer der Neuen Welt unterlassen wir, da es uns hier nur darauf ankommt, die wichtigsten und interessantesten hervorzuheben.

Sehr auffallend ist es, daß den weiten Pampas von Patagonien mit Ausnahme der unbedeutenderen Weidengruppen, welche in den Thälern den Flußläufen folgen, jeglicher Baumwuchs fehlt. Da hier sowol der Boden als auch die Wetterverhältnisse dem Baumwuchs keine unübersteiglichen Hindernisse in den Weg legen, so scheint dieses Verhältniß einen ausschließlich geologischen Grund zu haben. Eine Verbreitung der tropischen Bäume aus dem waldreichen Brasilien war aber nachher nicht möglich, da letztere an ganz andere klimatische Verhältnisse gebunden sind. In den asiatischen Steppen ist das Fehlen der Holzgewächse meistens eine Folge der kurzen Vegetationszeit, welche durch die spärlichen Regengüsse jenen Gebieten vergönnt ist. Das Holz bedarf in den meisten Fällen doch einer Zeit von mindestens sechs Wochen ungestörten Wachsthums, um seinen Zellen jene Festigkeit zu verleihen, die nöthig ist, um die strengen Winter jener Gebiete überdauern zu können. Die südlicheren Wüsten sind in dieser Hinsicht gewöhnlich noch besser daran, da in ihnen die Temperatur selten unter den Gefrierpunkt herabsinkt.

Von den asiatischen Holzlieferanten sind Jedem die Cedern des Libanon aus der heiligen Geschichte von früher Jugend her bekannt. Jene mächtigen Waldungen, die einst das Zimmerholz zu den phönizischen Schiffen und das Bauholz zum Salomonischen Tempel lieferten, sind freilich gegenwärtig auf einen unbedeutenden Rest zusammengeschrumpft. Das Holz ist weiß und hat einen angenehmen Geruch.

Unter den Hölzern des gesegneten Indiens ist das Tekholz das gepriesenste. Der Baum (Tectonia grandis), von dem es stammt, ist ein Familienverwandter jener lebhaft gefärbten Verbenen, die in unsern Gärten so beliebt sind und von den Llanos Südamerika's stammen. Am meisten mag er gegenwärtig auf Java noch vorkommen, wo mehrere abhängige Fürsten ihren Tribut in Tekstämmen nach Batavia zu entrichten haben und wo deshalb jährlich eine große Menschenmenge beschäftigt ist, geeignete Bäume zu fällen und mit Hülfe von Büffeln nach den

Schiffswerften zu transportiren. Man veranschlagt den jährlichen Betrag auf 50—60,000 Stämme. Der Tekbaum bildet auf Java die sogenannten Dschati-Wälder, die vorzugsweise auf trocknem Thon- und Sandboden gedeihen und hier eigensinnig alle übrigen Bäume verdrängen. Die Stämme sind hier gegen 20 Meter hoch, oft krumm gebogen und in ein weitläuftiges Astsystem getheilt. Unterholz ist in diesen Waldungen meistens nur sparsam vorhanden, Schlingpflanzen kommen in ihnen fast nie vor. Nur niedriges Gestrüpp und vor allem das hohe Allang-allang-Gras bedeckt den Boden. Der Tekbaum gehört zu denjenigen Bäumen der Tropen, welche in der regenlosen Jahreszeit das Laub verlieren. Seinem trocknen, sandigen Standort entsprechend, ist das Holz sehr hart und kieselhaltig; die aus demselben gearbeiteten Schiffe sollen dreimal so lange halten wie solche aus gewöhnlichen Hölzern. In Indien selbst sind verhältnißmäßig nur noch wenig Tekwälder übrig. Sie befinden sich daselbst auf Malabar, in Pegu, in Tenasserim und in den nordöstlichen Distrikten (Assam). Diese Abnahme wird einerseits schon dadurch herbeigeführt, daß der Baum nur langsam wächst und andererseits andere, schneller wachsende Bäume hier bald die Stelle einnehmen, an welcher ein Tekbaum gefällt ward. Dadurch wird das Aufkommen des Nachwuchses verhindert. Die meiste Schuld an der Zerstörung jener schätzbaren Wälder trägt aber das rücksichtslose Schlagen junger und alter Bäume und das Verwenden des kostbaren Holzes zu gewöhnlichen Geräthen. Im südlichen Indien sind die Tekwälder schon fast ganz erschöpft und die Regierung hat endlich Maßregeln ergriffen, um einer gänzlichen Zerstörung vorzubeugen. Um so mehr werden aber nun die Wälder in Pegu und Tenasserim ausgeplündert. Die Eingebornen verfertigen daselbst aus dem Tekholz Alles, was sie brauchen, vom Schiffsmast bis zum Gartenpfahl. Ein halbes Dutzend Tische schneiden sie aus einem Stamm, der zum Hauptmast eines Kriegsschiffes hätte dienen können, und verwüsten selbst die jungen Bäume, ohne an die Zukunft zu denken. Man zählt daher in den nördlichen Wäldern Pegu's, die noch etwas besser als die südlichen sind, ca. 250,000 Bäume, was selbst bei guter Bewirthschaftung eine jährliche Ausbeute von höchstens 2500 Bäumen giebt. Die unbedeutenderen Wälder in Tehota, Nagpur, Assam, Guzerat und an einigen andern Punkten gehören fast alle unabhängigen Staaten an und gewähren deshalb bis jetzt den Engländern keinen Nutzen. Das Tekholz steht jetzt doppelt so hoch im Preise als früher; der Kubikfuß wird mit 3 Rupien (3 fl. 36 kr.) verkauft. Durch den Mangel einer geregelten Forstwirthschaft ist in dem sonst gesegneten Indien bereits empfindlicher Holzmangel eingetreten, der sich seit dem Beginn der Eisenbahnbauten daselbst in noch höherem Grade fühlbar macht. Acht Jahre reichen in jenem Klima hin, um Schwellen selbst aus den härtesten Hölzern in Fäulniß übergehen zu lassen. Man rechnet, daß allein die Regentschaft Madras 36,000 Bäume bedarf, und die Eisenbahngesellschaften haben sich entschließen müssen, Schwellen aus England und Australien einzuführen. 1850 sind in Madras 12,000 Tonnen derselben eingeführt worden.

Nächst dem Tekholz steht bei den Schiffsbauern das indische Angili-Holz (von einem Brotfruchtbaum, Artocarpus hirsuta) am meisten in Gunst. Es ist in den Provinzen zwar noch reichlich vorhanden, allein die Wälder, welche es enthalten, sind schwer zugänglich.

Den Fuß des Himalaya umsäumt ein Landstrich, der unter dem Namen „Terai" bekannt ist. Er ist theilweise sumpfige Niederung, aus hohen Grasarten gebildet. An diese Sumpfstrecken grenzt ein Landstrich, aus einem groben Kies bestehend, welcher an seiner Oberfläche das Wasser schnell durchsinken läßt und rasch abtrocknet. Hier erheben sich mächtige Bombaceen, Verwandte des afrikanischen Baobabs, mit plattenartig vorspringendem Stamm, sowie zahlreiche Feigenarten, ferner Dillenien, Bauhinien, Lagerstroemien u. a. Das geschätzteste Nutzholz jenes Gebiets ist aber das des Sal (von Shorea robusta, einer Dipterocarpee). Dieser geschätzte Baum ist zwar von Assam bis zum Pendschab verbreitet, fängt aber an den zugänglicheren Orten bereits an selten zu werden. Im östlichen Theile des Gebiets ist das Holz der prächtig blühenden Lagerstroemia reginae außerdem sehr zu Bauten gesucht und im Westen wird dasjenige von Sissu (Dalbergia) noch häufiger als der Sal verwendet, da es leichter zu erlangen ist. Seit alten Zeiten ist das Ebenholz (von Diospyros Ebenum) des heißen Asiens seiner Dichtigkeit, Schwere und tiefschwarzen Färbung wegen berühmt. Es nimmt eine schöne Politur an und wird zu Prachtmöbeln und Götterbildern angewendet. Der Baum, von dem es stammt, ist von mäßiger Größe, nur etwa 10—12 Meter hoch. Die ältern Stammtheile desselben haben eine schwärzliche, die jüngern Zweige eine weißliche Rinde. Ebenso eigenthümlich ist die Färbung des Holzes. Das jüngere Splintholz ist weiß, der Kern tiefschwarz. Bei einem Durchmesser von 15 Centimeter, wie ihn junge Stämme zeigen, sind nur etwa die innersten 5 Centimeter von letzterer Färbung, bei alten Stämmen dagegen bildet der Splint einen kaum fingerdicken, weißen Ring. Man pflegt im Allgemeinen alle Hölzer von schwarzbrauner Farbe und ansehnlicherer Schwere als „Ebenholz" zu bezeichnen, so z. B. das Holz von Diospyros Melanoxylon in Ostindien, jenes von Maba Ebenus auf den Molukken und von Brya Ebenus auf den Antillen. Das Ebenholz von Mozambik stammt von einer Milletia. Da das ächte Ebenholz ziemlich hoch im Preise steht und sich seiner kurzen Fasern und Dichtigkeit wegen nur schwierig leimen läßt, so ersetzt man es vielfach durch Hölzer, die sich bequemer bearbeiten lassen und durch Beizen gefärbt werden. Der französische Chemiker Ladry hat sogar ein künstliches Ebenholz erfunden, das aus feinen Sägespänen und Thierblut zusammengesetzt ist und durch hydraulische Pressen bedeutende Festigkeit erhält.

Pterocarpon santalinum liefert das ächte, wegen seines rosenartigen Duftes beliebte Santelholz, das freilich anfängt selten zu werden. Das Gegenstück zu demselben bildet das javanische Stinkholz (Saprosma arboreum), dem man trotz seines unanständigen Duftes medizinische Wirkungen zumuthet. Caesalpinia Sappan giebt ein falsches Santelholz. Das ächte Eisenholz kommt von dem Nanibaume (Metrosideros vera), einem Bewohner der Molukken, der unter der Rinde zunächst eine Schicht speckartigen, weichen Splints, innen aber rostfarbiges, schweres und festes Kernholz enthält. Letzteres läßt sich nur in frischem Zustande oder mit Hülfe von heißem Wasser bearbeiten, später widersteht es allen gewöhnlichen Werkzeugen und ist sowol an der Luft als auch im Wasser unverwüstlich. Es wird deshalb theuer bezahlt und besonders zu Anfertigung von Ankern, Rudern, Stöcken und ähnlichen Geräthschaften benutzt. Chrysophyllum glabrum giebt das „indische Eisenholz", wie man denn überhaupt in fast jedem wärmern Lande eine besondere

Sorte sogenanntes Eisenholz besitzt, das von einer andern Baumart stammt und durch Festigkeit und Schwere die übrigen Holzarten übertrifft. Ein solch festes Holz liefern in Indien auch mehrere Arten von Sideroxylon.



Der Ebenholzbaum (Diospyros Ebenum).

Die Palmyrapalme des südlichen Asiens (Borassus flabelliformis), wegen ihrer zahlreichen guten Eigenschaften von den Dichtern hochgepriesen, vertritt hier

die Stelle der brasilianischen Pashiuba. Je älter der Baum wird, desto schwärzer und fester wird das Holz; Stämme, die über 100 Jahre alt sind, geben das beste; eigenthümlicherweise sind Stämme von weiblichen Bäumen in dieser Beziehung viel vorzüglicher als jene von männlichen, und die Malayen suchen letztern durch Einlegen in Seewasser ein dunkleres Ansehen und größere Schwere zu verschaffen. Auch bei den Palmyrastämmen ist es, wie bei den amerikanischen Palmen, nur der äußere Stammtheil, welcher bis zu jenem Grade verholzt. Er erscheint dann als aus lauter schwarzen, drahtähnlichen festen Fasern zusammengesetzt und wird viel nach Europa ausgeführt, um zu Schirmknöpfen, Spazierstöcken, zierlichen Kästchen, Petschaften u. dgl. verarbeitet zu werden. Die Handwerker müssen jedoch beim Zerschneiden des Palmyraholzes sehr vorsichtig verfahren, da sich hierbei gern einzelne jener Fasern lostrennen und sich leicht unter die Nägel oder sonst in die Hand einbohren. Auch die verschiedenen Seiten eines und desselben Stammes weichen an Festigkeit von einander ab; jene, die dem Südwestwinde ausgesetzt ist, wird fester und stärker. Um sich von der Tauglichkeit eines Baumes in dieser Beziehung zu überzeugen, haut man ihn in der Nähe der Wurzel an und überzeugt sich, wie tief die schwarze Färbung sich von außen nach innen erstreckt. Zum Schiffsbau eignet sich das Palmyraholz nicht, da es zu schwer ist, wol aber verfertigt man unverwüstliche Schiffsplanken und Verdecke aus demselben. In Jaffna, wo es viele Palmyras giebt, gilt die einzelne 3—6 Schilling. Ein Baum liefert 3—4 Balken und klein geschnitten ca. 15 Latten. Das Hundert Balken von 16 Ellen Länge wird in Colombo mit etwa 17 Pfd. Sterl. 10 Schill. verkauft. In Bezug auf Dauerhaftigkeit läßt das Palmyraholz nichts zu wünschen übrig; es existiren auf Ceylon Gebäude aus diesem Material, welche bereits länger als 100 Jahre stehen. Auf Java benutzt man zu Hausbauten vielfach das sehr harte Holz mehrerer Brennpalmen (Caryota maxima, propinqua, purpuracea), und von den Malayen, welche die Gegenden in der Nähe der Flußmündungen bewohnen, wird zu demselben Zwecke die daselbst wachsende Nibong- oder Nibung-Palme (Oncosperma filamentosa) verwendet, welche freilich nicht länger als drei bis vier Jahre dem Einfluß der Feuchtigkeit und Wärme widersteht. Das Eisenholz von Sumatra stammt von der Fagraea peregrina und heißt bei den Eingeborenen auch Kaju-radscha, d.i. Königsholz, da sich der Fürst die Benutzung desselben vorbehalten hat. Der genannte Baum, die Tembusa der Malayen, der einen schönen, geraden Stamm mit wagrecht abstehenden Aesten bildet, wächst an den Ufern des Mussiflusses. Man fällt seine schweren Stämme in der trocknen Jahreszeit und 13—15 Mann sind erforderlich, um einen derselben bis zum Flußufer zu schleppen.

Wegen seiner Leichtigkeit ist dagegen das Holz der Wrightiacoccinea (einer Apocynee) beliebt und dient in Ostindien zur Verfertigung der Palankine, deren man allgemein zu weiteren Reisen bedarf.

In Japan entnimmt man das Nutzholz vorzugsweise von Bäumen aus der Familie der Nadelhölzer, die dort in 25 Arten vertreten ist. Die Gebirge sind mit dichten Waldungen bedeckt und die japanische Ceder (Cryptomeria japonica), sowie eine Art Lebensbaum (Thujopsis delabrata), finden besonders häufig Verwendung.

Bei einer Aufzählung der asiatischen Holzgewächse dürfen wir die Gräser mit

holzigem Stengel, die Bambusen, nicht mit Stillschweigen übergehen. Die Halme derselben sind stark genug, um Pfosten abzugeben, und finden die mannichfaltigste Verwendung im Haushalt der Chinesen und Malayen. Auch die Rohrpalmen (Calamus), die Rattans, bei uns „spanisches Rohr" genannt, bieten Material zum Aufbau der luftigen Hütten auf den Sunda-Inseln.

Auf den Sandwichinseln liefert Eugenia malaccensis schönes Möbelholz, ebenso Acacia heterophylla. Hier existiren auch noch ansehnliche Wälder aus Santelholz (Santalum Freycinetianum und S. paniculatum), die vom Gesetz in Schutz genommen sind. Die Kasuarine (Casuarina equisetifolia) der Südsee-Inseln hat wegen ihres harten Holzes den Namen „Streitkolbenbaum" erhalten. Sehr geschätzte Hölzer auf Neuholland kommen von Callistemon salignus, mehreren Podocarpus- (P. nereifolia, P. Totana) und Araucaria-Arten. Das neuholländische Eisenholz stammt von Stadtmannia australis. Zu der oben erwähnten Ausstellung von Hölzern in Paris hatte Neuholland 262 Holzarten eingesendet. Unter den 92 botanisch bestimmten davon machten sich besonders bemerklich diejenigen von Eucalyptus, Podocarpus, Melaleuca und Daryphora. Sie gehörten zu den schönsten der Welt, zeigten ein feines Korn, die schönsten, lebhaftesten Farben und ein natürliches Parfüm. In Victoria liefert der Blue Gumtree (Eucalyptus Globulus) das wichtigste Bauholz und wächst — eine sehr vortheilhafte Ausnahme — dabei außerordentlich rasch, sowie er auch eine bedeutende Größe erreicht. Neuseeland hat an dem Pium (Dacrydium cupressinum) einen prächtigen Baum. Als beste Bauhölzer sind daselbst diejenigen von Metrosideros robusta, M. tomentosa und Vitex litoralis in Ruf. Auf Norfolk ist Araucaria excelsa wegen ihrer Nutzbarkeit berühmt und Vandiemensland hat, wie die Südspitze Amerika's und die nördlich gemäßigte Zone, schöne Buchen.

Am holzärmsten dürfte unter allen Erdtheilen im Verhältniß zu seiner Größe wol Afrika genannt werden. Auf die Waldungen Algeriens, überhaupt jene des Atlasgebirges, machten wir schon oben aufmerksam und erwähnen hier nur noch, daß eine nahe Verwandte der Ceder vom Libanon, die „Atlantische Ceder", hier in schönen Beständen noch vorhanden ist. Das Holz der Maulbeerfeige (Ficus sycomora) ward ehedem zu Mumiensärgen verarbeitet und dasjenige von Thuja, Sideroxylon spinosum, sowie von der Tamariske, wird ebenfalls vielfach benutzt. In den Oasen, z. B. in Fessan, spielt die Dattel in dieser Hinsicht die Hauptrolle. Zu Bretern läßt sich freilich das zähe, aus gewundenen Fasern wie aus Bindfaden bestehende Holz nicht sägen, man muß deshalb die ganzen Stämme oder die zur Hälfte gespaltenen verwenden. Erstere benutzt man zu Balken, Pfosten und Thürgewänden, letztere zu den Thüren selbst und zu Fensterladen.

So mächtig die Stämme der Adansonie (Baobab, Kuka) im Sudan auch sind, so sind sie doch wenig nutzbar, da das Holz derselben, wie bei den meisten Malvaceen, schwammig und locker ist. Besser ist jenes von der Tamarinde, die sich durch das ganze innere Afrika hindurchzieht. Der Gheret (Mimosa nilotica) giebt ein zähes, festes Holz für viele häusliche Zwecke, vorzüglich auch zu Sattelgestellen, und die zähen, schlanken Wurzeln des Hadjilidj (Balanites aegyptiaca) liefern Lanzenschäfte. Die Sierra Leone besitzt in der Oldfieldia africana, einer Euphorbiacee, einen trefflichen Lieferanten von Eisenholz, welches in dem Holzhandel des Freistaats

Liberia eine Rolle zu spielen beginnt. An spezifischem Gewicht übertrifft dieses afrikanische Eisenholz (Tekholz) das ostindische Tekholz ebenso wie das europäische Eichenholz, wird aber an Festigkeit von dem Greenhart (Nectandra Rodiaei) und an Dauerhaftigkeit von dem genannten Tekholze und dem Sabicu von Cuba (Acacia formosa) übertroffen. Madeira liefert ein grobes Mahagoni-, auch Vinaticoholz genannt, von Persea indica stammend, die Kanarischen Inseln das stinkende, sogenannte kanarische Lindenholz von Oreodaphne foetens.

Eigenthümlicher Art sind die Verhältnisse am Kap der guten Hoffnung. Armuth an Waldungen ist ein bezeichnender Zug in der Physiognomie jenes Landes. Die vorhandenen Gehölze verstecken sich an der Ostküste in die geschützten Schluchten, in denen es nicht an Feuchtigkeit fehlt, da die auf den Hochflächen zeitweise fallenden Regenwasser hier zum Vorschein kommen und die Felsenwände benetzen. Die meisten Hölzer übertreffen die europäischen bei Weitem an Härte, Elastizität und Zähigkeit und sind bei der schauerlichen Beschaffenheit der Wege unentbehrlich für die Wagen, auf denen der wandernde Boer bei seinen Zügen Hab und Gut weiter schafft. Zu Wagenachsen nimmt man am liebsten das Holz von Trichocladium crinitum, das sehr elastisch ist. Das Eisenholz des Kaplandes (Yserhout) ist von dem wellenblättrigen Oelbaume (Olea undulata); ein naher Verwandter desselben, Olea exaperata, ist überhaupt der stärkste Baum des Gebiets, dabei aber nicht höher als 10 Meter. Ein „Gelbholz" (Geelhout) kommt von Crocoxylon excelsum, eine andere Sorte von Podocarpus elongatus. Ein zu den Gardeniaceen gehöriger Strauch, Burchellia capensis, mit lederigen Blättern und scharlachrothen Blumen, heißt wegen seines harten Holzes „Büffelhorn". Das Holz von Cassine Maurocenia wird gern zu musikalischen Instrumenten verarbeitet; Cithaeroxylon quadrangulare giebt das „weiße Eisenholz" oder „Geigenholz"; dem Mahagoni ähnelt das Holz der Curtisia faginea, einer Celastrinee; andere geschätzte Hölzer kommen von Jambosa cymifera (einer Myrtacee), Calodendron capense (Diosmeae), Olinia acuminata (Rhamneae), Ilex crocea, Grewia, Trichilia, Cussonia paniculata, Ocotea bullata, Ficus Lichtensteinii, Widdringtonia juniperoides und cupressoides, Virgilia capensis und grandis, Sideroxylon inerme und Royena-Arten (R. glabra, lucida), sowie von Halleria lucida.

Wir haben absichtlich etwas länger bei einem Ueberblick der wichtigsten Nutzhölzer verweilt, — die meisten unserer täglichen Gewohnheiten schließen sich ja eng hölzernen Geräthschaften an. In der hölzernen Wiege verträumt der Mensch die ersten Jahre seines Lebens, am Tische wartet seiner die tägliche Speise und häufig die Arbeit, — bis ihn schließlich die fünf Breter und zwei Bretchen zur langen Ruhe aufnehmen und ein hölzernes Kreuz die Stätte bezeichnet, an welcher er schlummert.



XI.

Des Holzes Untergang.

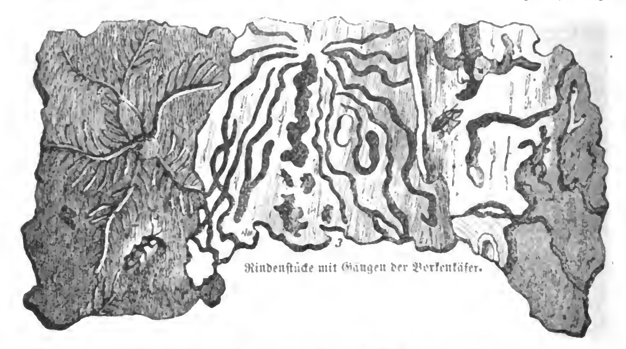
Die Zerstörung des Holzes durch die Atmosphäre, das Wasser. — Vermehrung der Widerstandsfähigkeit. — Elastizität. — Verwerfen. — Der Hausschwamm. — Die Holzkäfer. — Termiten. — Bohrwurm. Unverbrennliches Holz. — Brennholz. — Heizkraft. — Zündmittel. — Feuerschwamm. — Holzmangel. — Manschinellbaum. — Kohlenbrennen. — Vermodern. — Steinkohle. — Versteinerte Hölzer.

„Wohlthätig ist des Feuers Macht,
Wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht!"
Schiller.

Pflanzen und ausrotten, was gepflanzt ist, — Bauen und Brechen — ein jegliches hat seine Zeit und Alles unter dem Himmel hat seine Stunde!" sagt Salomo; der Techniker aber und der Hauswirth wünschen nichts sehnlicher, als daß dieser Wechsel der Zeiten in seiner zweiten Hälfte so lange wie möglich hinausgeschoben bleibe und nicht schon nach wenig Jahren die Balken des Hauses und des Schiffes herausgenommen und durch neue ersetzt werden müssen, weil sie dem berüchtigten „Zahn der Zeit", der schließlich selbst die Eisenhölzer benagt, unterlegen sind. Die geschlossene Phalanx der Millionen mal Millionen Holzzellen, welche einen Baumstamm bilden, unterliegt trotz ihrer ursprünglichen Eintracht doch den „Pfeil und Schleudern", welche die Legionen Feinde der Außenwelt ununterbrochen gegen sie richten.

Wir werfen zunächst einen Blick auf die Einwirkung der atmosphärischen Mächte, da sie die am allgemeinsten verbreiteten sind, und gehen schließlich zu den organischen Gewalten über, die sich in mehr vereinzelten Fällen geltend machen, zu denen der „Mensch mit seiner Qual" schließlich auch gehört.

Feuchtwarme Luft wirkt am stärksten zersetzend auf das Nutzholz und zwar um so mehr, je kürzere Zeit nach dem Schlagen dieses verwendet worden ist. Frisches Holz enthält eine sehr ansehnliche Menge Saft, dessen Vorhandensein ein Hauptfaktor der Zersetzung zu sein scheint. Dies findet selbst dann statt, wenn man das Fällen zur Zeit der Saftruhe im Winter vorgenommen hat, mag man dabei noch so gewissenhaft darauf geachtet haben, ob der Mond seine Hörner links oder rechts kehre, sein Antlitz lichtfreundlich oder verfinstert sei. Zimmerleute tragen mit gutem Grunde Bedenken, Hölzer früher zu verarbeiten als dreißig Monate nach dem Schlage. Liegen die Stämme, von der Rinde befreit, dabei geschützt vor dem Regen und dem unmittelbaren Sonnenstrahl, aber dem freien Zutritt der Luft ausgesetzt, so verlieren sie einen großen Theil der Feuchtigkeit; es tritt ein Grad der Austrocknung ein, über welchen hinaus die natürliche Verdunstung nicht steigt.



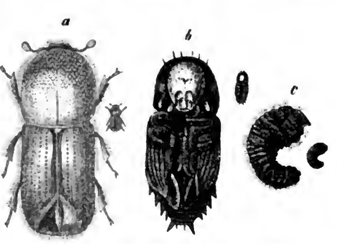
Rindenstücke mit Gängen der Borkenkäfer.

Bei feuchter Luft ziehen die Hölzer wieder etwas Nässe an, bei trockener geben sie dieses Mehr wieder ab. Zugleich verändern sie danach ihren Umfang, dehnen sich etwas aus und schwinden zusammen. Es entstehen bei feucht verarbeiteten Hölzern, die schnell trocknenden Einwirkungen ausgesetzt werden, Risse; es knackt und reißt im Holz und dies geheimnißvolle Leben im todten Holze hat nicht verfehlt, seinen magischen Einfluß auf die Schattenseiten des menschlichen Geistes auszuüben. Der Tischler glaubt den Hobel im Holzvorrath pfeifen zu hören und hofft auf einen Sarg, und noch Mancher lebt, der eine Ahnung von der Krankheit oder Gefahr eines fernen Lieben zu haben glaubt, wenn es im Schranke oder in sonstigem Holzwerk beim Wetterwechsel knackt und reißt.

Einen Theil des Einflusses der äußern Luft hält man vom Holze ab, indem man seine Oberfläche mit einem Anstrich von Firniß und Lack, bei ordinäreren Gegenden von Steinkohlentheer u. dgl. versieht. Noch mehr wird die Widerstands=

fähigkeit des Holzes gesteigert, wenn man es von einer Lösung aus rothem, holzessigsaurem Eisen durchdringen läßt. Der Erfinder dieser Methode, Boucherie, brachte zum Versuche Hölzer der verschiedensten Arten, die er mit jener Lösung behandelt hatte, in die feuchtesten Keller von Bordeaux, mit ihnen zugleich ausgesuchte gute Fässer und Reifen, die nicht imprägnirt waren. Schon nach einem halben Jahre konnte man bei den letztern eine weit vorgeschrittene Zerstörung bemerken, nach zwei bis drei Jahren zerfielen sie bei der geringsten Berührung zu Pulver, während das präparirte Holz noch eben so fest war wie am ersten Tage.

Von dem Gehalt an Feuchtigkeit, den das verarbeitete Holz besitzt, hängt auch dessen Elastizität, sowie das lästige Bestreben, sich zu verwerfen, ab. Um die erstere zu vermehren und das letztere zu vermindern, hat man vorgeschlagen, das Holz mit einer Lösung von Chlorcalcium zu tränken, da dieses leicht zerfließende Salz einen bestimmten Feuchtigkeitsgrad zurückhält, ohne einen zerstörenden Einfluß desselben zu gestatten. Der vorhin genannte Chemiker nahm zum Versuche Fichtenholz, das bekanntlich eine der sprödesten Sorten ist, ließ den Stamm durch Aufsaugung von Chlorcalcium durchdringen und dann in dünne Breter schneiden, und es zeigte sich, daß man diese letztern nach allen Richtungen hin biegen konnte, ohne daß sie brachen. Elastisch nahmen sie sofort dieselbe ebene Richtung wieder an, sobald der Druck aufhörte. Gegen das Verwerfen und Reißen zeigte sich dasselbe Verfahren ebenfalls erfolgreich. Aus einem mit Chlorcalcium zubereiteten Stücke Holz wurden große, aber sehr dünne Platten geschnitten; mehrere derselben ließ man in ihrem gewöhnlichen Zustande, andere wurden auf einer oder auf beiden Seiten mit Oel angestrichen. Zusammengefügt zeigten sie nach Verlauf eines Jahres nicht die geringsten Verwerfungen, während ähnliche Tafeln von derselben Dicke, derselben Oberfläche und demselben Holze, aber nicht mit Chlorcalcium behandelt, sich auf die gewöhnliche Weise verzogen hatten.



Der Buchdrucker (Bostrichus typographus).

Unter den organischen Feinden des Holzes stammt der gefürchtetste aus dem Pflanzenreiche selbst, es ist der Hausschwamm (Merulius lacrymans), ein Gewächs, das da, wo es sich einmal eingenistet, die ärgsten Verwüstungen anrichtet. In jugendlichem Zustande gleicht er einem Schimmel, später zeigt sich diese flockige Schimmelbildung nur an seinem Rande, während der Pilz selbst in seiner vollen Entwickelung sich flach ausbreitet, ja oft mehrere Fuß groß wird. Sein schwammig-fleischiger Hauptkörper ist, je nachdem er in dem Lokale, wo er wuchert, einen größern oder geringern Grad von Licht und Feuchtigkeit genießt, ockergelb oder rostbraun, auf der Unterseite faserig sammetartig. Sein Rand schwillt an, ist filzig und weiß, in Falten gewunden. Letztere sind netzartig, von ungleicher Größe. Hat er sich weiter entwickelt, so tröpfelt aus ihm eine wässerige, klare Milch von unangenehmem Geschmack, aus welcher sich neue Pilze entwickeln. Auch der Geruch des

ganzen Pilzes ist betäubend, dumpfig und ekelhaft. In der freien Natur siedelt sich der Hausschwamm an faulenden Baumstämmen an, in den Wohnungen aber nimmt er besonders Balken und Breter in Beschlag, die feucht und dumpfig sind und denen ein frischer, austrocknender Luftzug mangelt, die sich also schon zur Zersetzung neigen. Gern überzieht er deshalb die Unterseite der Dielen und das Innere von hölzernen Verkleidungen. Hat er dieselben aber zerstört, so überzieht er auch die Wände und Möbel und soll sogar das Mauerwerk mit angreifen und die Steine zermalmen, jedoch wird dies wol sehr von der Art der letztern abhängig sein. Nicht genug, daß er auf diese Weise die Häuser auffrißt, wirkt er auch höchst nachtheilig auf die Gesundheit der Bewohner ein und ruft bisweilen räthselhafte, rasch um sich greifende Krankheitserscheinungen hervor. Frischer Luftzug und Bestreichen mit Salzsäure, wo solches anzuwenden geht, hat sich noch am erfolgreichsten gegen ihn gezeigt.

Es ist oft darauf hingewiesen worden, wie in dem Haushalte der Natur in viel höherem Grade als in der besteingerichteten Fabrik dafür Sorge getragen ist, daß kein Stoff unbenutzt verloren gehe, kein Abfall unverwerthet bleibe. Dies ist selbst der Fall bei Substanzen, welche die Philosophie schwerlich a priori dazu für fähig gehalten haben würde.

So erscheint dem Menschen, welcher seine Umgebung nach seinem Magen und nach dem der Hausthiere beurtheilt, das Holz als ein unverdaulicher Stoff, unfähig, ein animalisches Leben zu erhalten, und doch gründet sich auf dasselbe eine bunte Reihe von Geschöpfen, denen die Fähigkeit verliehen ist, jene harten Substanzen zu zernagen, und welche die stärkemehlhaltigen Bestandtheile, sowie die geringen Prozente von stickstoffhaltigen Substanzen, welche das Holz enthält, verdauen und zur Erhaltung ihres Körpers verwenden können. Es sind dies vorzugsweise viele Arten von Käfern und einige Raupen von Schmetterlingen. Die einen von ihnen siedeln sich unter der Rinde unmittelbar an, die andern bevorzugen die Markstrahlen, den lockern Splint und das Mark, und noch andere endlich greifen das Kernholz selbst an. Manche lassen sich in noch lebende Bäume nieder und führen, wenn sie in zu großer Menge vorhanden sind, das Absterben derselben, ja das Eingehen ganzer Waldungen herbei. Einer der berüchtigtsten Waldverderber ist jener Borkenkäfer, der wegen jener sonderbar gewundenen Gänge, die seine Larve im Splint ausfrißt, den Namen „der Buchdrucker" erhalten hat. Andere Arten begnügen sich mit todtem Holz, freilich keinen Unterschied darin machend, ob solches sich im Walde befindet und der heransprossenden jungen Vegetation den Weg versperrt, oder ob es, zu Gebälk, Pfosten und Möbeln verarbeitet, die Wohnung des Herrn der Erde schmückt. Die Larve des sogenannten Trotzkopfs (Anobium pertinax) macht sich in den Zimmern, in denen sie sich eingenistet hat, durch gleichförmiges Picken bemerklich und spukte lange in furchtsamen Gemüthern als Unglück verkündende „Todtenuhr" Ein naher Verwandter desselben, der gemeine Werkholz-Nagekäfer (Anobium striatum), hält sich am liebsten auf Bauplätzen auf und verräth seine Gegenwart in den Wohnungen gewöhnlich erst, wenn er sich bereits durch die Oberfläche des Holzes zu Tage gebohrt hat. In den jüngern Holztheilen leben die Arten des Borkenkäfers (Bostrichus dispar, Saxenii), des Bockkäfers (Cerambyx scalaris, hispidus etc.), der Rüsselkäfer (Magdalis pruni, barbicornis), ferner der Stutzborken-

käfer (Eccoptogaster pruni), der gemeine Splintkäfer (Lyctus canaliculatus), Prachtkäfer (Bupestris), sowie auch die Raupen einiger Sesien (Sesia culiciformis); im festern Holz hausen Bockkäfer (Cerambyx bajulus), Kammbohrkäfer (Ptilinus imperialis), der sogenannte Kapuziner (Apate capucina), der gemeine Kernholzkäfer (Platypus cylindrus), der gemeine Bohrkäfer (Ptinus fur) u. a. Die fingerdicken Raupen des Weidenbohrers (Bombyx cossus) und jene des Roßkastanien-Spinners) (Bombyx aesculi) graben jahrelang im Holze weite Gänge aus, ehe sie sich einpuppen. Beginnt das Holz in Fäulniß überzugehen und sich in Mulm aufzulösen, so kommen die Larven des Hirschkäfers und Nashornkäfers hinzu, Holzwespen und Holzbienen nagen tiefe Löcher zu Bruthöhlen für ihre Jungen hinein, Wespen und Drosseln arbeiten Splitter los und verwenden sie zum Bau ihrer Nester; der Polizeimann Specht bohrt tiefe Löcher in das Holz, um mit nadelspitzer Zunge die Larven der Holzzerstörer hervorzuziehen, hämmert freilich mitunter auch dem Landmann die Schindeln vom Dache, sobald diese von Holzwürmern bewohnt sind. Alle diese Holzzerstörer unserer Heimat, deren Liste wir noch um ein Ansehnliches vermehren könnten, sind aber unbedeutend zu nennen im Vergleich zu den Holzverwüstern der Tropenländer. Dort, wo die Vegetation viel kräftiger und üppiger ist, als in den gemäßigten Breiten, dort, wo bei nicht wenigen Pflanzengeschlechtern nie ein Stillstand des Wachsthums während des Jahres eintritt, sind auch jene Thiergeschlechter viel zahlreicher, die bestimmt erscheinen, das todte Holz zu beseitigen. Viel großartiger als alle Käferlarven und holzverzehrenden Schmetterlinge wirthschaften dort die vielen Termitenarten, von denen die meisten lichtscheu nur in überbauten Gängen weiter wandern und alles Holzwerk, dessen sie habhaft werden können, bis auf eine schwache äußere Schicht ausfressen. Wehe dem Gebäude und der Schiffswerft, zu denen jene Verwüster den Zugang gefunden haben! Nur wenige, durch besondere Härte und Gehalt an eigenthümlichen Harzen ausgezeichnete Hölzer vermögen den Angriffen derselben zu widerstehen.

Im Meere hat der Bohrwurm eine besondere Liebhaberei für Holzwerk, das in seinen Bereich kommt, obschon er dasselbe weniger zur Kost als zum schützenden Wohnsitz benutzt. Die Schiffer sind durch ihn gezwungen, ihre Fahrzeuge mit dem theuern Kupferbeschlag zu versehen, wenn sie nicht Gefahr laufen wollen, mitten im Ozean zu versinken. Kam doch einst ganz Holland durch jenen Holzbohrer in Gefahr, ersäuft zu werden, da durch denselben das Pfahlwerk der Dämme zerfressen worden war.

Um das zu Gebäuden, Schiffen u. s. w. verarbeitete Holz gegen das Verbrennen zu schützen, hat man mehrfache Mittel angewendet. Gay-Lussac war der Erste, welcher vorschlug, Salzlösungen dagegen anzuwenden. Durch dieselben wurden zwar hölzerne Gegenstände nicht unzerstörbar, wenn sie den Einwirkungen der Glühhitze ausgesetzt waren, allein sie verkohlten nur langsam ohne helle Flamme, fingen selbst nur mit Schwierigkeit Feuer und pflanzten es sehr langsam fort. Das beste Mittel in dieser Beziehung ist das sogenannte Wasserglas, eine Erfindung des deutschen Chemiker Fuchs. Die englische Admiralität hat unter Leitung der Herren Abel und Hay Versuche mit diesem Stoffe anstellen lassen, welche sehr befriedigend ausgefallen sind. Man gab dabei dem Holze zuerst zwei oder drei Anstriche einer schwachen Auflösung kieselsauren Kali's in Wasser. Das Holz saugt diese Flüssigkeit ziemlich stark auf. Ist dieselbe fast abgetrocknet, so überdeckt man den Anstrich

mit Kalkmilch und diese dann wieder mit einer konzentrirteren Lösung von Wasserglas. Dieser Ueberzug springt selbst bei starker Hitze nicht ab, widersteht der Einwirkung des Regenwassers vollkommen und verhindert lange Zeit das Holz, mit Flamme zu brennen.

Dieselbe Fähigkeit des Holzes, zu brennen, welche man bei ihm so sehr fürchtet, sobald es als Nutzholz verwendet ist, macht es andererseits als Feuerungsmaterial eben so sehr geschätzt. Um hierzu befähigt zu werden, bedarf das Holz aber eines gewissen Grades von Austrocknung, den es im lebenden Baume selten besitzt. Reisende, welche die dichten Urwälder der Tropen durchziehen und hierbei gezwungen sind, weite Strecken in Böten auf den Flüssen zurückzulegen, werden häufig durch den Saftreichthum der benachbarten Gewächse in Verlegenheit gesetzt, welche das Anzünden und Brennen fast unmöglich machen. Sie leiden mitten im üppigsten Walde ebenso empfindlichen Mangel an Brennmaterial, wie der Schiffer mitten auf dem Meere Noth um das Trinkwasser leiden kann. Selbst unsere gewöhnlichen Hölzer enthalten kurz nach dem Fällen bedeutende Mengen von wässerigem Safte. 100 Gewichtstheile Walnußholz, das man bei 100° C. trocknete, verloren hierbei 37 Theile ihres Gewichts, eben so viel von der Steineiche verloren 41 Theile und vom Ahornholz sogar 48 Prozent. Im Mittel schätzt man das im grünen Holze enthaltene Wasser auf 40 Prozent, von dem während einer Zeit von 8—10 Monaten durch Austrocknen an der Luft etwa 25 Prozent verloren gehen. Zur gewöhnlichen Feuerung ist es dann gut brauchbar, zu besondern technischen Zwecken aber, welche höhere Hitzegrade erfordern, wie z. B. in Messinghütten, ist dagegen ein besonderes Austrocknen in Trockenkammern nöthig. Je mehr Wasser noch im Holze zurückgeblieben ist, desto mehr Brennholz ist zunächst erforderlich, dieses selbst in Dampf zu verwandeln, und so lange dieser Prozeß noch währt, steigt die Hitze in den betreffenden Holztheilen selbst nicht über 100° C.

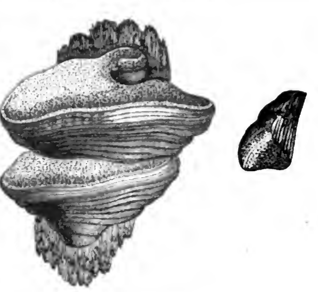
Die Heizkraft der verschiedenen Holzarten ist verschieden. Als Wärmeeinheit nimmt man bei Untersuchungen hierüber diejenige Menge Wärme an, welche erforderlich ist, um ein bestimmtes Gewicht Wasser um 1° C. zu erhöhen. Diese Einheit wird „Heizkraft" genannt. Man fand, daß vierjähriges trockenes Lindenholz enthielt 3460 Wärmeeinheiten, dasselbe leicht gedörrt 3883, dasselbe in einem Ofen scharf getrocknet 3960; Ulmenholz, das noch etwas feucht war, 2014, dasselbe nach 4—5jährigem Liegen 3037, Eichenholz 3550, gewöhnlich getrocknetes Tannenholz 3037, dasselbe im Ofen scharf gedörrt 3750, Pappelholz 3450, dasselbe gedörrt 3712, Buchenholz 3187. Trockene Hölzer besitzen eine ziemlich gleiche Heizkraft, welche abhängig ist von ihrem Gehalte an Kohlenstoff; der Wärmewerth eines Pfundes gut ausgetrockneten Holzes beträgt ungefähr 3500 Wärmeeinheiten, d. h. man kann mit dieser Menge Holz 3500 Pfund Wasser um einen Grad, beispielsweise von 8° auf 9° erhöhen. Der Wärmewerth eines Pfund Holzes, das vor 10—12 Monaten geschlagen worden ist und das gegen 25 Prozent Wasser enthält, beträgt gegen 2600 Einheiten.

Obschon die Gesammtwärme bei den verschiedenen Brennhölzern so ziemlich dieselbe ist, so besteht doch ein großer Unterschied darin, in welcher Weise sogenannte leichte und andererseits die harten Hölzer zu verbrennen pflegen. Leichte Holzarten werden schnell von der zuströmenden Luft durchdrungen, zertheilen sich bald durch

Einfluß der Wärme, und die Kohle, welche sie enthalten, wird fast in derselben Geschwindigkeit verzehrt, wie die brennbaren Gase, welche sie ausströmen. Harte Hölzer dagegen senden nur die entzündlichen Luftarten, die sich aus ihnen durch Einfluß der Hitze entwickeln, an ihre Oberfläche; ihre Kohle selbst bildet eine festere, zusammenhängende Masse, welche die Glut im engeren Raume zusammenhält. Da, wo man bei technischen Vorgängen letzteres bedarf, werden daher harte Hölzer vorgezogen; wo man dagegen ein schnelles Feuer mit großer Flamme braucht, nimmt man leichte Holzarten zu Hülfe.

Die Rücksichten, welche bei Auswahl der Nutzhölzer zu den verschiedenen technischen Zwecken leiten, finden bei den Brennhölzern zwar durchaus nicht in jenem Grade statt, es zeigen aber die verschiedenen Länder in Hinsicht hierauf auch mancherlei Eigenthümlichkeiten.

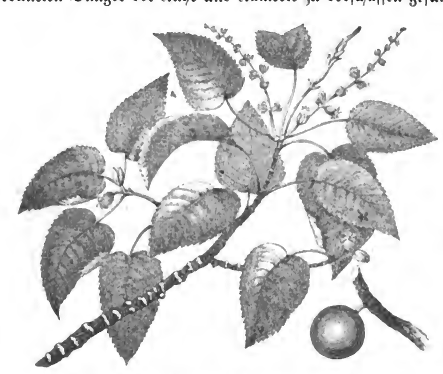
Als Material zum Anzünden des Feuers sind bei verschiedenen Völkerschaften besonders mancherlei Pflanzenmarke im Gebrauch, die leicht Feuer fangen und langsam weiter glimmen, ohne mit heller Flamme zu brennen. Schon Prometheus, der göttliche Dulder, soll den Funken, den er den Göttern entwendet, in dem markreichen Stengel eines Steckenkrautes (Ferula communis) zur Erde transportirt haben. In unserer engern Heimat dagegen spielte ehedem der Feuerschwamm eine wichtige Rolle. In Deutschland war der Thüringer Wald eine derjenigen Gegenden, in denen seine Herstellung im Großen betrieben wurde. Die Pilzsorten (Polyporus fomentarius, igniarius), welche man hierzu verwendete, wachsen vorzugsweise an alten Buchenstämmen. Man sammelte sie und klopfte die rundlichen Stücken, nachdem dieselben einige Wochen in Asche gelegen hatten, zu lederähnlichen Stücken aus. Später wurden Stahl, Feuer und Schwamm, sowie Zunderbüchse und Schwefelfaden, durch die Chlorcalciumhölzchen und das Schwefelsäureglas mit Asbestfasern verdrängt, bis neuerdings die zahlreichen Sorten der Phosphor- und Antiphosphor-Streichzündhölzchen die Weltherrschaft errungen haben. Es mag gegenwärtig wol kaum eine Horde Wilder existiren, welche die Reibhölzer noch in mühsamer Weise zur Erzeugung des Feuers benutzen müßte.



Der Feuerschwamm

An den holzarmen Enden der Welt vertritt das thierische Fett die Stelle des Holzes. Die sogenannten „großen Wälder" Grönlands, aus Weidengestrüpp und den Büschen der Andromeda tetragona bestehend, spielen mit sammt dem Moosrasen der Sümpfe jenes Gebiets dabei nur eine untergeordnete Rolle. Das Treibholz wird als Nutzholz meist viel zu hoch geschätzt, um dem Feuer übergeben zu werden. Ein Büschel Torfmoos (Sphagnum) bildet den Docht in der Thranlampe, welche gleichzeitig leuchtet und den Fleischkessel zum Sieden bringt.

Auch wärmere Länder leiden stellenweise an Holzmangel. An der Nordgrenze China's ist Holz eine so seltene Sache, daß jenes, welches die Karawanen von Sibirien aus durch die Wüste Gobi nach der großen Mauer bringen, pfundweise verkauft wird. Dieses Gebiet scheint das früheste gewesen zu sein, in welchem man seine Zuflucht zu den vorweltlichen Hölzern, den Steinkohlen, genommen hat. In einzelnen Gegenden Spaniens, die durch gedankenloses Verfahren ihrer Wälder beraubt wurden, sammelt man die Gebüsche des Rosmarin, Lavendel und Thymian und verkauft sie in kleinen Bündelchen von etwa einem Pfund Schwere als Brennmaterial, um die tägliche beliebte Olla mit ihrer Hülfe herzustellen. Einen weniger duftenden Ersatz haben sich die Wüstenbewohner und Steppennomaden in dem getrockneten Dünger der Kühe und Kameele zu verschaffen gesucht. In Mursuk und ähnlichen Oasen der Sahara sammelt man die vertrockneten Zweige der Dattel und kocht mit ihrer Hülfe die Speisen. Zwei Bündel derselben, so schwer als ein Mensch sie zu schleppen vermag, werden in genannter Stadt mit 1 Piaster (circa 2 Sgr.) bezahlt. An einigen Stellen des holzarmen Kaplandes verwendet man sogar gewisse Termitenbaue als Brennstoff, da diese meist aus vegetabilischen Substanzen zusammengeklebt sind.



Blütenzweig und Frucht des Manschinellbaumes.

Die Bewohner der tropischen Wälder sind zwar in dieser Hinsicht mitunter gut daran und der bequeme Mexikaner des Küstengebiets geht darin so weit, daß er den dürren Baumstamm, welchen der Wind für ihn umgeworfen und die Sonne für ihn gedörrt hat, von seinem Maulthier bis zur Hütte schleppen läßt, das eine Ende ins Feuer schiebt und ihn unzerspalten gemächlich nachschiebt, sowie der Brand fortschreitet. Trotzdem ist auch selbst dort einige Aufmerksamkeit erforderlich. So wirkt z. B. der Rauch des brennenden Holzes vom Manschinellbaum (Hippomane Mancinella) so heftig auf die Augen, daß eine mitunter mehrere Tage anhaltende Blindheit, mit empfindlichen Schmerzen verbunden, die Folge ist, die nur durch Waschungen mit Seewasser sich beseitigen läßt. In den höheren Gegenden Mexiko's scheut man sich ebenso, den Kreosot-Strauch (Larrea mexicana, eine Zygophyllee) wegen seines Gestankes zum Unterhalten des Feuers zu benutzen. Die dicken Halme der tropischen Getreidearten (Sorghum) und die ausgepreßten Stengel des Zuckerrohrs liefern dagegen ein bequemes Brennmaterial.

In den meisten Ländern sind die Bewohner darauf gekommen, das Brennholz vor seiner Verwendung zu verkohlen. Hiedurch wird nicht blos der Wassergehalt entfernt, sondern es werden gleichzeitig auch die rußenden, harzigen Bestandtheile beseitigt, die bei vielen Verwendungen hinderlich erscheinen. Von 100 Pfund Buchenholz bleiben beim Verkohlen ungefähr 28 Pfund Kohle zurück, von Eichen- und Birkenholz gegen 26 Pfund, von Tannen- und Fichtenholz nur 22 Pfund. Lindenholz giebt noch weniger.



Wald aus der Steinkohlenperiode.

Durch diese Gewichtsverminderung bei verhältnißmäßig gesteigerter Heizkraft wird das Kohlenbrennen besonders auch in Gebirgsgegenden vortheilhaft, wo zwar Brennholz in Menge vorhanden ist, die unwegsame Beschaffenheit des Gebietes aber den Transport desselben außerordentlich erschwert. Kohlenbrenner, Köhlerhütten, rauchende Meiler und Kohlentransporte bilden deshalb stereotype Züge in den Landschaftsbildern der meisten Hochgebirge in den verschiedensten Theilen der Welt. Aus Tannen und Fichten stellt der Bewohner des Harzes seine Kohlen dar, aus dem Espino (Acacia Cavenia) der Chilene, aus der Cypresse (Cryptomeria japonica) der Japaner. Kohlenbecken vertreten in den meisten wärmeren Ländern die Stelle unserer Oefen während der rauhen Jahreszeit.

Abweichend von dem durch Ausglühen herbeigeführten Verkohlungsprozeß ist

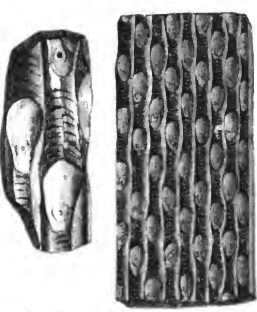
jener Vorgang, in Folge dessen in der Natur Holz und verwandte Pflanzenstoffe in Kohlen umgewandelt werden.

Die Veränderungen, denen das Holz von selbst unterworfen ist, sind verschiedene, je nachdem letzteres den Angriffen der feuchten Luft ausgesetzt ist, oder sich im Wasser eingebettet und von jener abgeschlossen befindet.

Durch Einwirkung der Atmosphäre bei Gegenwart von Feuchtigkeit wird ein Fäulnißprozeß eingeleitet, der entweder als Weißfäule oder als Rothfäule erscheint, je nachdem derselbe mehr von außen nach innen oder von innen nach außen fortschreitet. Vorzugsweise geht hierbei der Sauerstoff der Atmosphäre Verbindungen mit den Bestandtheilen des Holzes ein. Eichenholz enthält z. B. 36 Theile Kohlenstoff, 24 Theile Wasserstoff und 22 Theile Sauerstoff. Der Sauerstoff der Atmosphäre verbindet sich mit dem Kohlenstoff des Holzes zu luftförmiger Kohlensäure, welche in Gemeinschaft mit dem gleichzeitig frei werdenden Wasserstoffgas entweicht. Dabei wird das Holz weicher und lockerer und verändert seine Färbung. Schließlich zerfällt es in einen chokoladefarbenen Staub. In Baumerde, welche aus verfaultem Eichenholze entstanden war, fand man 34 Theile Kohlenstoff, 36 Theile Wasserstoff und 18 Theile Sauerstoff. Bei der im Innern eines Baumstammes stattfindenden Vermoderung des Holzes ist der Vorgang hiervon etwas verschieden. Es dringt hier hauptsächlich das Wasser zerstörend ein und verbindet sich chemisch mit den Bestandtheilen des Holzes; der Sauerstoff spielt dabei eine mehr untergeordnete Rolle. Die Untersuchung eines weißfaulen Kernholzes aus dem Innern eines Eichenstammes ergab, daß sich 5 Theile Wasser und 3 Theile Sauerstoff mit dem Holze vereinigt hatten, dagegen 5 Theile Kohlensäure gebildet worden und entwichen waren. Dieser letztere Vorgang hat bereits viel Verwandtes von jenem Prozesse, durch den die Pflanzen in Torf, Braunkohle und Steinkohle umgewandelt werden. Eine Hauptbedingung hierbei ist die Umhüllung der abgestorbenen Gewächse durch Wasser und der Abschluß der Luft. Gleichzeitig wirkt häufig auch noch der Druck mit, den mächtige Erdflötze auf die begrabenen Holzlager und sonstigen Pflanzenstoffe ausüben.

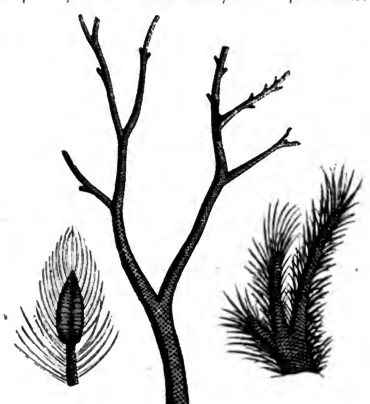
Je länger jener Prozeß langsam vorwärts schreitet, je mehr wird der Kohlenstoff in dem Rückstande überwiegend, um so geringer dagegen der Gehalt desselben an Sauerstoff. Während die frische Holzfaser $52,_{65}$ Theile Kohlenstoff, $5,_{25}$ Wasserstoff, $42,_{10}$ Sauerstoff enthält, besteht der Torf ungefähr aus $60,_{74}$ Kohlenstoff, $5,_{96}$ Wasserstoff, $33,_{60}$ Sauerstoff; Braunkohle aus 61—74 Kohlenstoff, 4—5 Wasserstoff, 33—19 Sauerstoff; Steinkohle aus 76—90 Kohlenstoff, 4—5 Wasserstoff, 20—4 Sauerstoff, und der Anthrazit endlich aus 92—95 Kohlenstoff, 3—1 Wasserstoff und 3—2 Sauerstoff. Ununterbrochen findet dabei eine Entwickelung von Luftarten statt, welche aus Kohlenstoff und Wasserstoff, sowie aus Kohlenstoff und Sauerstoff bestehen. So zeigen sich am Ausflusse des Mississippi, wo eine große Menge Treibholz jährlich von Schlamm und Sand bedeckt wird, durch die langsame Umwandlung derselben in Braunkohle, allenthalben Ausströmungen solcher Gase. Diese stehen ihrerseits wieder mit dem Zusammensinken des Bodens in Verbindung. Die Ausbeutung der Steinkohlenwerke wird gerade durch jene leicht entzündlichen Gasarten in hohem Grade gefährdet; ebenso stehen Kohlensäure haltende Quellen meist mit Braunkohlenlagern in Verbindung, Ausströmungen

von Leuchtgas mit Steinkohlenlagern. Jene Lager verkohlter Gewächse sind für viele Gegenden, für die Fortschritte der Industrie, von unberechenbarer Wichtigkeit da sie an Heizkraft zugleich mit dem frischen Holze nicht nur wetteifern, sondern es übertreffen. Gewöhnlicher Torf hat zwar nur circa 3000 Wärmeeinheiten, die aus ihm dargestellte Kohle aber 6400 (die Holzkohle hat circa 7200), Steinkohle hat deren 6000. Es würde uns zu weit führen, wollten wir auch nur einen ungefähren Abriß der massenhaften Vertheilung liefern, welche Torf, Braun- und Steinkohle sowie die Anthrazitlager in der Erdrinde einnehmen und welche Betriebsamkeit der Menschen sich an dieselbe knüpft. Der Hauptunterschied, welcher zwischen der durch Glühen erzeugten Holzkohle und der unter Wasser gebildeten Steinkohle vorhanden ist, besteht darin, daß erstere die vegetabilischen Salze noch enthält, dagegen die Harze und Oele verloren hat; letztere dagegen enthält umgekehrt gerade die Harzbestandtheile und entbehrt der vegetabilischen Salze. Durch Glühen entfernt man die Theerbestandtheile aus den Steinkohlen und stellt Koaks dar, die sich ihrerseits wieder den Holzkohlen nähern.



Stammstück von Sigillaria Groesseri. Links ein vergrößertes Stück davon.

Zugleich überliefern uns die Braun- und Steinkohlenlager zahlreiche Ueberreste untergegangener Pflanzengeschlechter, welche in den frühesten Perioden des Erdenlebens die Oberfläche unseres Planeten schmückten. Obenan unter den Bestandtheilen der Steinkohlenformation steht die Stigmarie, dann folgen an Häufigkeit die Sigillarien und Lepidodendren, nach diesen die Farne, Calamiten, Asterophyllaten u. a., Alles Formen und Geschlechter, welche in der Flora der Jetztzeit entweder gänzlich fehlen oder doch nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Die Stigmarie erinnert durch die eigenthümlichen runden Narben, welche die Blattaufsätze bezeichnen, und durch ihren gabeligen Bau an manche Kaktusformen der Gegenwart, war aber



Lepidodendron Sternbergi.

ein Sumpfgewächs. Es fehlt in keinem der bekannten Kohlenlager, ja es ist fast in jedem einzelnen Kohlenstück nachzuweisen. Seine Zweige enthalten mitunter einen Meter (3—4′) im Durchmesser und der Centralkörper kann in wagerechter Richtung nicht selten bis auf 7 M. (20′) Länge verfolgt werden. Die Blätter waren nicht wie gewöhnliche Blätter flächenartig ausgebreitet, sondern rundlich fleischig, ähnlich wie die Stämme mit einer Centralachse versehen. Von einer massigen Centralknolle aus erstrecken sich die Aeste nach zwei Richtungen hin, wahrscheinlich auf der Oberfläche der seichten Süßwasserbuchten der Vorzeit schwimmend; sie erinnern dadurch an die massigen Wurzelstöcke der Teichrosen, die heutzutage auf dem Grunde der Gewässer vegetiren.

Verschieden von dem bisher geschilderten Umwandeln der Gewächse in Kohle ist das sogenannte „Versteinern" derselben. Es findet hierbei ein Umwandeln des Holzes in Kalkstein, Kiesel, auch wol in Eisenerz oder Schwefelkies statt. Kohlensäurehaltiges Wasser vermag ansehnliche Mengen von Kalksalzen aufzulösen, Wasser, welches Natron- oder Kalisalze enthält, löst bestimmte Mengen von Kieselsäure auf. Wir haben bereits früher erwähnt, daß auf diese Weise den lebenden Gewächsen die mineralischen Bestandtheile zugeführt werden, die sich beim Verbrennen in der Asche wiederfinden und die manchen Rinden, Blättern und Hölzern ihre schneidend scharfe Beschaffenheit, sowie ihre Härte und Sprödigkeit verleihen. Ein verwand-er Vorgang findet nun auch im todten Holze statt, nur daß hier die Tagwasser, welche in den im Boden begrabenen Baumstamm einsickern, einen vollständigen Austausch der Stoffe herbeiführen. Der eindringende Tropfen löst ein Theilchen des Holzstoffes, der Zellmembran oder ihrer Verdickungsschichten auf und führt es fort, läßt aber eine eben so große Menge Kalk, Kiesel, Eisen u. s. w. an der Stelle des Geraubten zurück, die genau dieselben Formen einnehmen, welche die aufgelöste organische Substanz besaß. Feine mikroskopische Präparate aus verkieselten Hölzern lassen deshalb die Zellenformen noch deutlich genug erkennen, so daß man aus ihnen zu bestimmen vermag, welchem Baumgeschlechte der versteinerte Baum angehört habe.

Fast alle Erdtheile enthalten dergleichen versteinertes Holz. Neuerdings hat ein förmlicher Wald aus verkieselten Hölzern viel Aufsehen erregt, den man in Böhmen entdeckte. Der Reisende v. Möllhausen schildert einen versteinerten Wald, den er bei seinem Zuge durch Mittelamerika antraf und der sich in der Nähe von Zuni, westlich von Neu-Mexiko, in einer Länge von 10—12 deutschen Meilen entlang erstreckt. Auf der baumlosen Landenge von Sues, sowie tief im Innern der Sahara findet man ebenfalls versteinerte Stämme, manche derselben scheinen von Palmen zu stammen, andere gehören Mimosenarten und Tamarisken an, die noch jetzt an jenen Lokalen einzeln vorkommen. Außer dem bereits genannten Orte in Amerika ist in diesem Erdtheile besonders die Insel Antigua reich an versteinertem Holze, desgleichen die Umgegend von Papantla, Guatemala und Texas. In Australien traf man auf der jetzt kahlen Kergueleninsel Stämme von 2 Meter (7′) Dicke verkieselt an, ebenso auf Vandiemensland. Die auf letzterem gefundenen Stämme erweisen sich als Nadelhölzer.

Als die wichtigsten fossilen Baumstämme, die in Europa in besonderen Ruf gekommen sind, nennt Professor **Unger**: den Cragleith-Stamm im Kohlensandstein,

das sogenannte Sindfluthholz von Joachimsthal in Böhmen, ein Baum mit Aesten, der unserer heutigen Ulme verwandt ist; das sogenannte Megadendron saxonicum von Hilbersdorf bei Chemnitz, gewöhnlich unter dem Namen der versteinerten Eiche bekannt, dessen Stücke zusammen mehr als 100 Centner schwer sind und das im naturhistorischen Museum in Dresden aufbewahrt wird; das sogenannte Koburger Holz, von Pinites Keuperianus stammend. Im geschichteten Sandstein der Kreideformation in Toskana finden sich ganze Schichten von Stämmen; an der Manchester und Boltoner Eisenbahn stehen zahlreiche aufrechte fossile Baumstämme, welche den Coniferen angehören, der zahlreichen, oft sehr schönen Stücke nicht zu gedenken, die in den Museen der meisten Hauptstädte Europa's aufbewahrt werden.

Siebold erzählt, daß ihm ein alter japanischer Gelehrter ein Buch geschenkt habe, in welchem jedes Blatt aus einem Täfelchen Holz von einer andern Sorte bestand. Auf jedes war ein Zweig der Baumart gemalt, von welcher das Holz stammte, und der Beschauer erhielt auf diese Weise eine bequeme Uebersicht der wichtigsten Holzarten des japanischen Inselreichs. So neu und originell uns vielleicht eine solche Sammlung erscheint, so hat doch die Natur selbst dergleichen in großartigem Maßstabe bereits seit der Urzeit ausgeführt, indem sie uns die fossilen oder verkohlten Hölzer mit Abdrücken ihrer Blätter und Früchte in einer Weise überlieferte, durch welche wir befähigt werden, die Geschichte der Holzgewächse bis zu den frühesten Perioden des Erdenlebens zu verfolgen.



Sphenopteris. (Ein Farn.)



XII.

Dornen und Stacheln.

Aeste und Zweige. — Verkümmern derselben. — Dornen. — Vertheilung der Dornengewächse auf der Erde. — Dornen Europa's. — Maquis. — Akazien Afrika's. — Euphorbien. — Asiatische Dornen — Australische Scrubs — Dornen Amerika's. — Kaktus. — Mezquito's. — Dornige Palmen.

„Keine Rose ohne Dornen!“

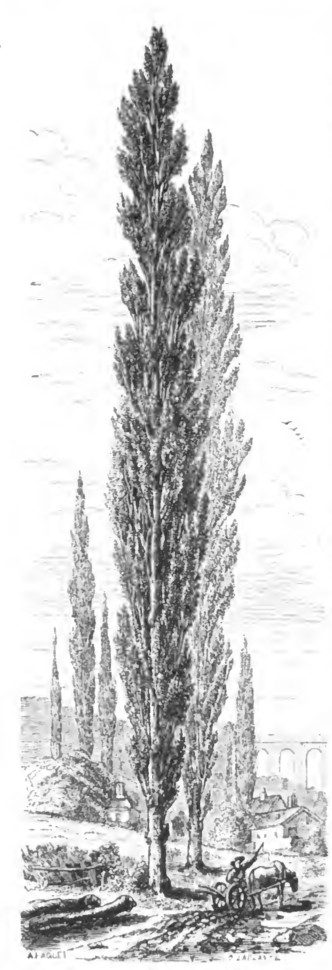
Zweige und Aeste sind für die Pflanzen dasselbe im Kleinen, was der Stamm oder Hauptstengel für sie im Großen ist, ihr innerer Bau stimmt überein!

Man hat versucht, jeden besonderen Ast als ein Pflanzenindividuum darzustellen, so daß ein Eichbaum mit seinen tausend Zweigen einen Wald bilden würde, der seine Nahrung aus dem gemeinschaftlichen Stamm bezöge. Man ist sogar so weit gegangen, sich zu denken, daß jeder Zweig seine Wurzeln durch den Stamm hinab sende bis zur Erde, um sich von dort neue Stoffe zu verschaffen. So interessant eine solche Vorstellungsweise auch sein mag, so entbehrt sie doch eines jeden sicheren Grundes; die Anatomie eines Stammes zeigt nicht das Geringste, was sich zu ihren Gunsten auslegen ließe. Philosophisch kann man jeden Zweig und jeden Ast, wie ja auch jedes Blatt und selbst jede einzelne Zelle als Individuum auffassen; im Verhältniß zum Baum, zur ganzen Pflanze sind dieselben aber nur Theile.

Die Zweige entspringen meistens aus den Blattachseln, der Mitteltrieb würde die einzige Ausnahme davon sein. Eine merkwürdige Eigenthümlichkeit ist das

Streben vieler Baumgewächse, eigensinnig einen solchen nach oben gerichteten Trieb bilden zu wollen; wird ihr Mittelsproß zerstört, so biegen sich einer oder mehrere der zunächst stehenden Aeste empor und vertreten dessen Stelle. Manche Bäume gehen ein, wenn ihnen diese Bildung emporstrebender Triebe wiederholt unmöglich gemacht wird; andere dagegen vertragen dergleichen Mißhandlung unbeschadet. Nicht alle Zweige, die in den Blattachseln angelegt sind, kommen zur Ausbildung; die Aststellung eines Baumes ist deshalb abhängig einmal von der Art und Weise, wie seine Blätter stehen, dann aber auch davon, wie jene Verkümmerungen vorzukommen pflegen. Bei einigen Gewächsen stehen die Zweige in Wirteln oder Quirlen, bei manchen in bestimmten Reihen, bei der Mehrzahl in spiraliger Anordnung, auf welche wir bei Gelegenheit der Blattstellung wieder zurückkommen werden. Freistehende Gewächse, besonders Bäume, pflegen ihre Aeste oft bis zum Grunde zu behalten, die in geschlossenen Beständen befindlichen werfen regelmäßig die unteren ab und behalten nur oben die Krone. Die Stämme der Palmen treiben (mit wenig Ausnahmen) niemals Aeste, streben gleich dem Schaft einer Säule empor und krönen sich mit einem Knauf großer Blätter. Die Winkel, in denen die Aeste vom Stamme abstehen, und welche man nach der Stammspitze zu bestimmt, sind einer der Hauptfaktoren, welche die Tracht, den äußern Umriß eines Gewächses begründen und es oft möglich machen, schon aus der Ferne die Art desselben zu erkennen, selbst wenn, wie im Winter, das Laub fehlt. Die aufstrebenden Aeste unterscheiden die italienische Pappel (S. 230) sofort von den ausgebreiteten ihrer deutschen Verwandten, die wagerecht abstehenden Aeste der Kiefer (S. 233) geben ein ganz anderes Bild als die abwärts hängenden der Fichte und Lärche. Ein anderer Zug in der Physiognomie des Baumes wird durch die Richtung der Aeste selbst bedingt, die knorrigen Eichenäste lassen sich selbst im geschlossenen Walde sofort herausfinden. Die jüngern Zweige nehmen ihrerseits oft eine ganz andere Richtung an als die Hauptäste und auch in Rücksicht auf das Alter des Baumes treten darin vielfache Verschiedenheiten auf. Alte Birken und Lärchen lassen ihre jüngern Zweige herabhängen und erinnern dadurch an die Form der Trauerweide, Kasuarinen u. a. Jede Baumart hat in Bezug auf Ausbildung des Haupttriebes und des Zweiges während der ganzen Entwickelung ihre besondere Weise. So bildet z. B. die junge Tanne im ersten Jahre ihres Lebens einen sehr kurzen Trieb, der kaum etwas über 2 Millimeter (1 Linie) Länge besitzt, im zweiten Jahre treibt sie dagegen etwa 2½ Centimeter (1 Zoll) höher, im dritten Jahre ungefähr 5 Centimeter (2 Zoll). Von nun an ruht der Mitteltrieb und das Bäumchen verwendet seine Kraft auf Bildung von Aesten und Zweigen. Dies geht fort bis zum zehnten oder zwölften Jahre des Lebens, dann aber schießt der Haupttrieb in einem Jahre mehr als ⅓ Meter (1′) lang empor und fährt in dieser Weise fort, bis


Zweifache Zweigbildung der Lärche.



Pyramidenpappel mit aufstrebenden Zweigen.

der Stamm die ganze Höhe erreicht hat. Später findet gar kein Längenwachsthum mehr statt, sondern nur Bildung von Zweigen. Der Haupttrieb der Kiefer erreicht in einzigen Woche des Frühlings mitunter eine Länge von ²/₃ Meter (2′).

Bei manchen Gewächsen pflegen bestimmte Zweige stets unentwickelte Glieder zu besitzen, sie bleiben sehr kurz und weichen durch ihre Warzenform auffallend von andern Zweigen ab, die sich entwickeln. So bietet die Lärche in dieser Beziehung einen auffallenden Gegensatz. Sie treibt schlanke Aeste, an denen die Nadeln zerstreut gestellt sind. In den Achseln dieser Nadeln aber entstehen Zweigknospen, die nie eine besondere Längenausdehnung erreichen, sondern nur einen halbkugelichen Körper darstellen, der einen dichten Büschel von Nadeln trägt. In den Achseln der letztern entstehen keine Zweigknospen, dagegen erzeugen diese verkürzten Zweige jährlich wieder neue Blätter. Zwischen beiden abweichenden Formen kommen deutliche Uebergänge vor. Es ist bekannt, daß bei der Kiefer die Nadeln stets zu 2, bei der Weymuthskiefer zu 4, bei der Zirbelfichte zu 5 stehen. Jene Büschel ergeben sich bei genauerer Untersuchung als unausgebildete Zweige, deren Mitteltrieb stets abstirbt und deren Glieder verkürzt bleiben. Sie entstehen aus Knospen, welche im Herbst in den Achseln von einzelnstehenden Blättern angelegt werden. Im Frühjahr, wo sich die Blätter der verkürzten Zweige entfalten, sind die einzelnen Blätter bereits abgefallen.

Eine eigenthümliche Umbildung der Zweige schließt sich den zuletzt

genannten Vorgängen ziemlich nahe an, die im Gewächsreich häufig genug auftrit um bei ihr einige Augenblicke zu verweilen; wir meinen die Bildung der Dornen Dornen sind in den meisten Fällen umgeänderte Zweige, deren Spitzen hart un stechend geworden sind. Wir werden aber auch jene Gewächse mit hierbei berücksichtigen, bei denen andere Organe diese Umwandlung erfahren haben. Das Umändern in Dornen betrifft nämlich bei manchen Geschlechtern die Blätter, bei andern die Nebenblätter, bei einigen Palmen sogar die aus dem Stamm hervorbrechenden Nebenwurzeln. Die untenstehende Abbildung zeigt uns einen Zweig der Berberitze, an dem wir diese Umwandlung Schritt für Schritt verfolgen können. Die Stacheln schließen sich diesen Gebilden eng an und werden im gewöhnlichen Leben auch meistens mit demselben Namen bezeichnet. Jedermann spricht vom Dornröschen, obschon nach der Kunstsprache der Botanik von einem Stachelröschen geredet werden müßte. Während die Dornen meistens mit dem Holze des Stammes durch ihre innern Theile in inniger Verbindung stehen, sind die Stacheln gewöhnlich nur den obern Zellenschichten desselben eingefügt und ihr Uebergang zum Borstenhaar und zum gewöhnlichen Haar der Pflanze läßt sich sowol aus ihrer Entwicklungsgeschichte, als auch bei manchen Gewächsen an demselben Zweigstück durch die verschiedenen Formen nachweisen, in denen diese Oberhautgebilde auftreten. Was wir etwa über die stachligen Gewächse zu bemerken haben, schließen wir aber hier mit an, da sie überhaupt eine untergeordnete Rolle spielen.


Blattdornen der Berberitze.

Es fehlt uns zwar noch gänzlich der Schlüssel zum Verständniß des Pflanzenlebens, den uns die Urgeschichte jeder einzelnen Art zu liefern hätte, es fehlt uns ferner noch die Kenntniß zahlreicher Einzelnheiten, welche sich auf die Wirkung jener Faktoren im Naturleben beziehen, die in der Gegenwart noch thätig sind. Es ist deshalb in den meisten Fällen ein mißliches Ding, die Frage zu beantworten: zu welchem Zwecke die Form eines gewissen Organes bei einem Gewächse gerade die vorliegende Veränderung erlitten hat, zu welchem Zwecke es überhaupt dient. Man wird an Voltaire's beißende Bemerkung erinnert, welche die Nase als das Organ bezeichnete, welches bestimmt sei, um die Brille darauf zu setzen, — oder an jenes Lehrgedicht, welches die Weisheit des Schöpfers darin erkennen zu müssen glaubte, daß die Dornen den Schafen die Wolle ausreißen, damit die Vögel ihre Nester mit derselben desto wärmer ausfüttern können. Schwierig ist es ferner, die Frage zu entscheiden: ob die Organe der Gewächse die bestimmte Form den Einflüssen der Oertlichkeiten verdanken oder ob sie, anfänglich durch andere Ursachen in dieser Weise modifizirt, sich nur an jenen Lokalen vorwiegend angesiedelt haben, weil ihnen dieselben durch keine Nebenbuhler streitig gemacht werden. Vieles wirkte hier gleichzeitig. Trotzdem macht es Vergnügen, jenen Zusammenhang bis zu einem gewissen Grade zu verfolgen, der zwischen den Formen eines Gewächses und seiner Lebensweise besteht, die durch den Standort und das Klima bedingt ist.

Die Dornengewächse sind der Mehrzahl nach auf dürre Lokale verwiesen. Sie gehören entweder Gegenden an, in denen Regen und Bodenfeuchtigkeit überhaupt selten sind, oder finden sich an Stellen, deren Grund rasch das empfangene Wasser einsinken läßt, wie solches Kalkberge und Kiesgerölle thun. An solchen Standorten vermögen die Wurzeln dem Gewächs nur eine bestimmte Zeit lang Zufuhr von Nahrungssaft zu verschaffen, dann folgt eine längere Pause des Fastens. Solche Gewächse gleichen Haushaltungen, die sich jährlich nur einmal einer ansehnlicheren Einnahme zu erfreuen haben. Wenn Gewächse dürrer Lokale nicht in der Weise organisirt sind, daß sie bestimmte Vorräthe, auch solche von Flüssigkeiten, aufspeichern können, so bleibt ihnen nichts weiter übrig, als ihre Ausgaben auf das Minimum einzuschränken. Beides kommt vor. Die Blätter, als diejenigen Theile, durch welche die Verdunstung befördert wird, die deshalb bei Gewächsen feuchter Lokale meistens bedeutende Größen erreichen, verschrumpfen bei Pflanzen dürrer Standorte zu kleinen fleischigen Schuppen mit zäher Oberhaut, wie bei dem Mauerpfeffer, oder sie fehlen gänzlich, wie bei den Kakteen, deren saftreicher Stamm an ihrer Stelle Stacheln und Dornen trägt. Die Blattentwicklung ist von der Zweigbildung abhängig; um erstere zu unterdrücken, wird letztere eingeschränkt. Die Zweige halten in ihrer Ausbildung inne, werden zu Dornen, Blätter oder Nebenblätter oft genug ebenfalls. Man mag nun den angedeuteten Vorgang auffassen als die Ausführung eines im Voraus gestellten Planes, oder ihn ansehen als eine Folge der waltenden äußern Umstände, — das vortheilhafte Ergebniß wird für jene Gewächse dasselbe sein. Kakteen, Weißdorn, Berberitze, Bocksdorn und viele andere Dornenträger behalten ihre Bewaffnung, selbst wenn man ihnen den feuchtesten Standort anweist; die Schlehe dagegen, der Oelbaum, Aepfel- und Birnbaum, und ebenso zahlreiche andere, bilden die Dornen zu Frucht- und Blattzweigen aus, sobald die pflegende Hand des Menschen sie in andere Verhältnisse bringt.

In den Polarländern, eben so in den höhern Regionen der Alpen, fehlen Dornengewächse fast gänzlich, — nur eine einsame Rose bestätigt hier das bekannte Sprüchwort und zu ihr gesellt sich vielleicht eine stachlige Gletscher-Nelkenwurz (Geum glacialis).

In unserer Heimat sind es vorwiegend Gewächse aus den Familien der Rosaceen und Schmetterlingsblümler, die Dornen tragen. An dürren Kalkgehängen bedeckt der Schlehenstrauch weite Strecken und begrüßt den erwachenden Frühling mit Tausenden von schneeweißen Blüten, welche den Blättern voreilen. Der Weißdorn liebt den Waldrand, kommt aber auch in Gemeinschaft mit der Stachelbeere und den dornigen Schößlingen des wilden Hartobstes im Innern der Waldungen vor. Hier treten zu ihm auch zwei Wegdornarten und stellenweise die Berberitze. Bei letzterem Strauche sind die dreitheiligen Dornen aus einer Umwandlung des Blattes entstanden und stellen gewissermaßen die Hauptrippe und die zwei ersten Seitenrippen desselben dar. Die Dornen des Weißdorns sind umgewandelte Zweige, die stechenden Gebilde des Stachelbeerstrauches dagegen sind bloße Hautgebilde, also Stacheln; sie entstehen auf dem Blattkissen oder auf der Blattspur, d. h. auf demjenigen Theile des Blattes, welcher sich am Stengel hinab fortsetzt.

Alle genannten Dornengebüsche spielen aber im deutschen Walde eine sehr untergeordnete Rolle gegenüber den dornenlosen Buchen, Eichen, Eschen, Espen,



Kiefer mit ausgebreiteten Aesten.

Haseln, Ulmen u. a. Auch die eigentlichen wilden Rosenarten und ihre stachligen Verwandten, die Brombeeren und Himbeeren, werden nur selten in erheblicher

Weise unangenehm und halten die Kleider der Vorbeiwandelnden fest. Der Gärtner schützt mit ihnen als Hecke sein Grundstück und den frischgepflanzten Baum, der Salzsieder baut aus den Schlehensträuchern die Wände des Gradirwerks, und Berberitzen, Spielarten des Weißdorn, zahllose Rosen u. s. w. schmücken mit herrlichen Blumen die Parkanlagen, ohne daß der Lustwandelnde ihre Waffen sonderlich zu fürchten braucht. Aus der Neuen Welt eingeführt, pflegen wir in Lustgärten Robinien und Gleditschien, letztere mit langen, dreigabeligen Dornen. Sie verdecken durch Laub und Blüten hinreichend ihre unangenehmen Anhängsel.

Auf sandigen Heiden kommen zwar stachlige Ginster, Besenpfriemen und Hauhecheln (vom Volkswitz „Weiberkrieg" getauft) vor, an verschiedenen Lokalen allerlei Disteln, sie werden aber nirgends massenhaft überwiegend.

Häufiger sind die Dornengewächse bereits im Gebiete des Mittelmeeres. Der wilde Oelbaum und die wilden Orangen tragen Dornen, der Sanddorn bildet stets die Spitzen der Hauptäste zu Dornen um, während sich die Zweige aus den Seitenknospen entwickeln. Wegdornarten werden häufiger. An den Küstenstrecken kommt der niedere Burzeldorn dazu. Bocksdorn (Lycium), eine Solanee, sowie eine ganze Anzahl höchst stachliger Nachtschattenarten, treten auf. Der erstere bildet mit seinen verschlungenen Zweigen dichte Gewirre. Unter denselben verstecken sich die giftige Viper und der Gecko, der Skorpion und die gefleckte bunte Eidechse. Sehr dorniges Gestrüpp bedeckt in Spanien ansehnliche Flächen, stachlige Akanthus- und Skolymus-Arten umgeben in Griechenland die Gebüsche aus hartblättrigen Eichen, deren immergrünes lederiges Laub ebenfalls stechende Zähne trägt. In den dürren Felsthälern Kanaans tritt der Judendorn (Zizyphus vulgaris) häufig auf. Ihm verwandt ist jener Dornenstrauch, der jetzt unter dem Namen Christusdorn (Zizyphus spina Christi) bekannt ist und den man als denjenigen bezeichnet, aus welchem die Dornenkrone des Erlösers geflochten ward. Die Küste Nordafrika's trägt noch jetzt den Lotusstrauch (Rhamnus Lotos), dessen Beeren den dort wohnenden Völkern einen beliebten Genuß bieten. Einer der interessantesten Dornensträucher des Mittelmeergebietes ist der Kapernstrauch (Capparis spinosa), den man in Südfrankreich, z. B. bei Toulon, und auf den Balearen auf steinigen Feldern baut, die fast nichts weiter zu tragen vermögen. Man hält ihn für „Ysop" der Bibel, der „an der Wand" wächst und bis zu welchem Salomonis botanische Weisheit sich erstreckte. Das Sammeln seiner Blütenknospen, welche das bekannte Gewürz liefern, geschieht



Zweig des dornigen Kapernstrauches.

durch Frauen und Kinder, erfordert aber der Dornen wegen eben so viel Vorsicht als das Sammeln der Schlehenblüten bei uns. Der dornenreichste Erdtheil dürfte wol Afrika sein, in welchem sich die waffentragenden Gewächse von den Maquis



Dorniger Mimosenwald von Tadschura in Abessinien.

des Atlas an bis zum Kap der guten Hoffnung mit wenigen Unterbrechungen entlang ziehen. Die erwähnten Maquisgebüsche bestehen aus dornigen Oelbaum- und Wegdornarten mit Rosen, Weißdorn und Stecheichen gemengt und von stachligen

Brombeerranken massenhaft durchrankt. Die ebenfalls stechenden Pfriemensträucher (Spartium scoparium) und Gestrüppe aus spanischem Ginster (Spartium junceum), sowie andere Ginster (G. candicans), erregen die Aufmerksamkeit schon aus der Ferne durch ihren üppigen Blütenschmuck.

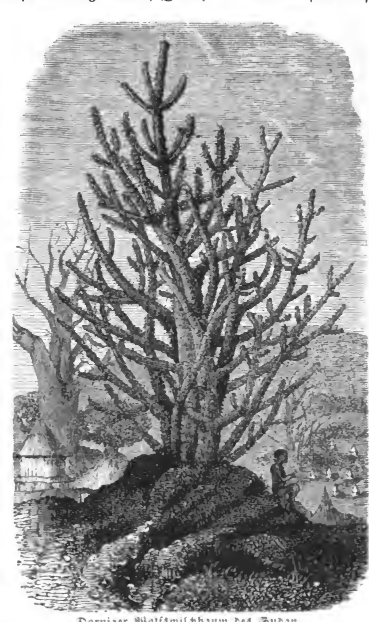


Die riesige Kugeldistel. Originalzeichnung von E. Zander.

Die Dornendickichte am obern Niel sind neben den gefräßigen Termiten die größte Plage aller reisenden Naturforscher, die von dem Reichthume jenes Gebietes so sehr angezogen werden. Mit Wasserstiefeln ist der eifrige Sammler vielleicht mühsam zwischen den verschlungenen Akaziengebüschen und Nabaksträuchen (Rhamnus Nabeca) vorwärts gewatet, hat endlich den seltenen Vogel beschlichen, dessen Ruf ihm längst lockte, der sichere Schuß hat denselben aus der Baumkrone oder im Fluge herabgeworfen, zwanzig Schritt vor dem hoch erfreuten Schützen stürzt die prächtige Beute — ins Dornendickicht, — er sieht sie vor Augen, allein sie bleibt für ihn eben so unerreichbar, als sei er durch einen Abgrund von ihr getrennt.

Die unerbittlichen Dornen weisen jeden Versuch zum Nahen wie mit Lanzenspitzen zurück. In den salzhaltigen Oasen der südlichen Sahara tritt neben den dornigen Gummi-Akazien (Acacia vera, nilotica), die sich durch die ganze Wüste hindurchziehen, der dornige Salzkapernstrauch vorwiegend auf.

Schon aus Denham's Schilderungen kannte man die Dornenwälder des Sudan. Vor dem Kriegszuge der Barka-Gana gegen die Fellata, den der Major begleitete, ritten Wegführer, die mit ihren Lanzen die Dornenäste zurückbogen und in der aufgeregten Weise der Neger durch Zurufe und Reime stets auf die drohenden Gezweige aufmerksam machten. Ganze Landstrecken sind im westlichen Sudan für Kameele durchaus nicht zu passiren, da die Dornen die Ladungen derselben festhalten und herabreißen. In der Umgebung des Tschadsees bei Kuka werden die Waldungen fast ausschließlich aus zwei Arten von Dornenbäumen gebildet: aus der Talha (Mimosa ferruginea) und besonders aus der Gherret (Mimosa nilotica), deren Dickichte dem Wildschwein und dem dickhäutigen Büffel eben so sichere Zufluchtsorte gewähren wie ihren Feinden, dem Panther und Leopard. Zum Ueberfluß webt sich zwischen die untern Theile dieser Dornendickichte noch das abscheuliche Stachelgras (Pennisetum distichum), die sogenannte Sudanklette, dessen leicht abbrechende Samenstacheln sich in die Haut einbohren und lästiges Jucken sowie Entzündungen hervorrufen, wenn sie nicht bald herausgezogen werden. Jeder Reisende führt zu dieser Operation eine besondere kleine Zange mit sich.



Dorniger Wolfsmilchbaum des Sudan.

Die stachlige Opuntie, welche in Nordafrika als Heckenpflanze benutzt wird, ist ursprünglich in Amerika einheimisch gewesen, obschon sie gegenwärtig in den heißen, dürren Gegenden der Alten Welt gut gedeiht. In Sudan wird sie durch die eben so stachligen Wolfsmilcharten ersetzt, die Afrika ganz eigenthümlich sind. (Siehe obenstehende Abbildung.)

Ganz ähnlich wie im Sudan herrschen die Dornengewächse auch in Südafrika.

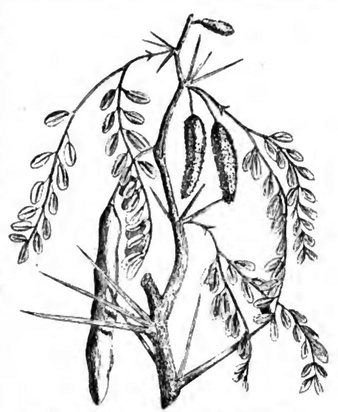
Ein großer Theil der Schwierigkeiten, welche die Kaffernkriege den Europäern darboten, war in den Dornendickichten des Landes begründet, wie sie z. B. im Gebiet des Fischflusses vorkommen. Bei einem Anblick der gewaltigen Stacheln begreift man die Nothwendigkeit, daß Flußpferde, Nashörner und Büffel mit einer so dicken Haut gepanzert sein mußten, um in jenen Wäldern ungestraft lustwandeln zu können. Dem Menschen sind sie ein Schrecken, dem Reisenden das fatalste Hinderniß, und die Holländer hatten nicht Unrecht, wenn sie eine der gewöhnlichsten Akazienarten jenes Gebietes, die Acacia detinens, „Wart' ein Weilchen" nannten. Andersson sah auf seinen Reisen im Damaralande nicht weniger als sieben verschiedene Arten von Büschen und Bäumen, die sämmtlich vollkommene „Wart' ein Weilchen" waren. Gegen diese Wegelagerer aus dem Pflanzenreich ist kaum die Axt ausreichend, um eine Bahn für den Reisezug zu öffnen. Der genannte Reisende berichtet, daß eine einzige dieser starken, naturwüchsigen Fischangeln im Stande ist, gegen sieben Pfund zu tragen, ehe sie nachgiebt; es läßt sich denken, welche Anstrengungen es kostet, wenn ein paar Dutzend derselben gleichzeitig sich an die Eindringenden anklammern. Die Kleider werden in Fetzen verwandelt, die Haut bei Menschen und Thieren wird blutig gerissen, entzündet und mit Dornen gespickt, das Wagenzeug zerrissen; völlig zerstochen und zerfetzt geht die Karawane aus diesem Kampfe hervor. In dem Anfangsbilde dieses Kapitels stellten wir einige afrikanische Dornengewächse zusammen, und zwar ist Fig. 1 ein Zweig der Farnesischen Akazie (Acacia farnesiana), Fig. 2 ein solcher von der Ehrenbergs-Akazie (A. Ehrenbergi), Fig. 3 ein Zweig der Seyal-Akazie (A. Seyal), Fig. 4 ein Stengel des Igelginsters (Erinacea pungens) und Fig. 5 ein desgleichen vom rauhen Witschen (Aspalanthus Chenopoda). Zwischen den Dornen ist das Nest eines Pink-pink aufgehangen und an einem andern Dorn hat ein Neuntödter seine Beute angespießt.

In jenen Gegenden, wo die Dornengestrüppe als Regenten auftreten, sucht Thier und Mensch so viel als möglich von denselben Vortheil zu ziehen. Das Raubthier wählt in dem dichtesten Gewirr sein Versteck, um ungestört zu verdauen, denn die vielerwähnten Höhlen für Löwen, Panther und Hyänen sind nicht so häufig wie die stachligen Dickichte. Aus den Dornen führt aber auch die Kaffern- und Hottentottenhorde um ihren Kraal einen schützenden Wall auf, hoch genug, um selbst dem kühnen Sprunge des Löwen zu trotzen. Auch die Karawane greift zu diesem Schutzmittel, um ihre Rastplätze zu sichern. Zahlreichen Vögeln gewähren die unnahbaren Sträucher vortheilhafte Plätze, um ihre Nester zu wahren, und die Dornen selbst bieten sich ihnen an als Mittel, die kunstreichen Geflechte aufzuhängen. Schon bei uns baut der Hänfling gern in den Stachelbeerbusch, die Schwanzmeise birgt ihr röhrenförmiges Nest am liebsten im Weißdorn. Am Kap der guten Hoffnung baut der Pink-pink aus Samenwolle und Fasern zwischen die Dornen der roth- und gelbblühenden Mimosen das kugelige, außen sehr unregelmäßig erscheinende Nest, das am Eingange einen besonderen Vorbau für den ankommenden Vogel erhält. Ebendaselbst hängt auch der schön gefärbte, kammtragende Fliegenfänger sein Häuschen auf, das einem zarten Füllhorn täuschend ähnelt. In Ostindien baut der Baya-Webervogel in den Mimosen auf ähnliche Weise. Der Würger hat den Namen „Dornendreher" bei uns von seiner Eigenthümlichkeit

erhalten, die gefangenen Käfer und Libellen, gelegentlich auch die Nestlinge anderer Vögel, an den Dornen aufzuspießen, um sie bequemer verzehren zu können. Die Waffen der Gebüsche kommen seinen schwachen Füßen zu Hülfe. Im Kaplande spielt ein Verwandter von ihm eine ähnliche Rolle und ward deshalb vom beißenden Witz der Boers „der Gouverneur" getauft.

Kameel und Strauß sind in ihrer Organisation ganz dem widerspenstigen Charakter der dornigen Wüstengewächse angepaßt. Die harten, hornigen Lippen des erstgenannten Thieres erfassen unbeschadet den stechenden Zweig der Mimose und des Kapernstrauches oder des mannareichen Alhagibüschchens (Alhagi Camelorum); das Gebiß des friedlichen Thieres, mit demjenigen eines Raubthieres an Stärke wetteifernd, zermalmt selbst diese harten Pflanzengebilde, und der Riesenvogel überwindet mit seiner unübertroffenen Verdauungsfähigkeit leicht alle jene Unannehmlichkeiten, welche eine solche harte Speise einem jeden andern Geschöpfe bereiten würde.

In Asien sind die Dornengewächse zwar nicht in derselben ausgedehnten Weise vorhanden wie in Afrika, sie machen sich aber stellenweise unangenehm genug bemerklich. In Beludschistan sind die steinigen Gebiete weithin mit nur fußhohem Gestrüpp bedeckt, das aus dornigen Mimosen, Caragana, Traganth, Fagonia und ähnlichen bewaffneten Gewächsen besteht, eine Vegetation, die für die meisten andern Thiere fast unnahbar, für das Kameel aber wie geschaffen erscheint. Der Dornenkranz schlingt sich rings um den ganzen Planeten, nur stellenweise durch die Fluten des Ozeans und in der gemäßigten Zone durch saftige Gewächse unterbrochen. Manche Thäler in Sikkim sind dem Reisenden, welcher nach dem schneeleuchtenden Himalaja vorzudringen versucht, durch ihre ausgebreiteten Dickichte aus Wegdorn- und Zizyphusarten eben so widerwärtig wie am Kapland die Akazienwälder. Selbst im üppigen Urwald mahnen mehrere Gewächse als sogenannte „Fußangeln" zur Vorsicht. Ein zu den Bignoniaceen gehöriges Gewächs (Pedalium Murex) wird in Ostindien und auf Ceylon geradezu mit jenem Namen (Patiraja der Eingeborenen) belegt und seine dornigen Früchte werden als Schutzmittel auf verbotene Wege gelegt. In ähnlicher Weise durchziehen in den Wäldern auf Trinidad stachlige Schlinggewächse die untern Räume zwischen den Gesträuchen, verwunden den unvorsichtigen Jäger und zerreißen seine Kleider. Man nennt sie daselbst ihrer Haken und Dornen wegen Boyaux-diable, Teufelsdärme, oder Crocschien, Hundszähne. Die Dornen des auf Jamaica und Hayti häufigen Süßhül-

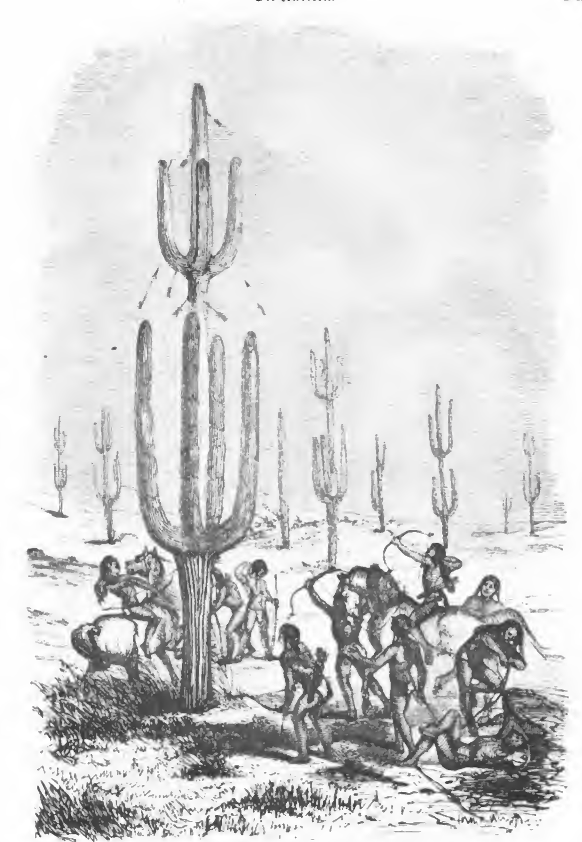


Zweig vom Süßhülsenbaum (Prosopis juliflora).

senbaumes (Prosopis juliflora) können so starke Verletzungen bewirken, daß bei den verderblichen Einflüssen des Tropenklimas und mangelhafter ärztlicher Hülfe entweder eine Unbrauchbarkeit des verletzten Gliedes, oder im schlimmern Falle sogar der Tod durch Starrkrampfzufälle die Folge ist. Der dornige Korallenbaum (Erythrina) wird in den Kakaopflanzungen häufig als Schattenbaum gezogen. Man erzählt, daß grausame Plantagenbesitzer ihre Sklaven als furchtbarste Strafe gezwungen hätten, einen solchen Baum zu erklettern.

Die vielbesprochenen Scrubs in Australien, diese Buschdickichte, welche sich Tagereisen weit hinziehen, bestehen zum großen Theil auch aus Dornengewächsen: Akazien, Leptomerien, Scävola-Arten u. a. Die Scrubs bedecken vorherrschend sandigen Boden und zeigen dichtverschlungene Sträucher von verschiedener Höhe, aber so ähnlichem Aeußern, daß sie nur einer oder wenigen Arten anzugehören scheinen. Das Laubwerk ist meistens starr und von düster bläulicher Färbung. Eine nähere Beachtung der Blüten zeigt aber bald, daß hier Gewächse der verschiedensten Familien gemeinschaftlich mit demselben Habitus auftreten. Selten ist der Scrub gänzlich blütenleer. In der nassen Jahreszeit blühen ausschließlich die Epacrideen, auch Rhamneen (Cryptandra). Im Frühlinge bedecken sich die Sträucher und Bäume mit den verschiedensten Blüten und mit Erstaunen sieht man, wie das heideartige Gestrüpp sich plötzlich mit Blüten des verschiedenartigsten Baues schmückt, die nun unter stetem Wechsel, aber allmäliger Abnahme bis zum Schlusse der trocknen Jahreszeit sich unaufhörlich erneuern. Diese Formen aufzählen hieße die charakteristischen Familien der australischen Flora überhaupt zusammenstellen. In dem Gestrüpp des Scrub verkriecht sich leicht das flüchtige Fußhuhn, die schöne Mänura und das kleinere Beutelthier, selbst dem gewandten Ureinwohner unerreichbar.

Wo in der Neuen Welt Hitze mit Trockenheit sich vereinigt, werden auch die genannten Pflanzenformen wieder die herrschenden. Die dürren Hochebenen Mexiko's und Peru's sind überreich mit Kakteen gesegnet, welche hier in Gestalt und Bewaffnung die afrikanischen Euphorbien nachahmen, letztere aber an Manchfaltigkeit der Formen und Ausdehnung ihres Vorkommens weit übertreffen Mammillarien kommen im Norden selbst noch auf einer Insel im Wäldersee an der Grenze von Oberkanada bei 40° nördl. Br. vor und unter dem 45.° sind sie auf den Felsengebirgen noch in beträchtlicher Erhebung über dem Meere zu finden. Südlich reichen sie auf dem Festlande bis zum 30.° südl. Br. und auf den Inseln geht Cactus coquimbanus unterhalb Chiloe bis zum 45.°. In Chile und Mexiko mischen sich einige Arten sogar unter die Alpenpflanzen. Opuntia Ovallei geht bis zu über 4000 Meter (12,800') Höhe. Am Ufer des Sees von Titicaca sieht man bei 3980 Meter (12,700') Erhebung über dem Ozean hochstämmige Pereskien mit ihren prachtvollen, dunkelbraunrothen Blüten. Die größte Ueppigkeit entwickeln aber die Kakteen in den wärmeren Theilen Mittelamerika's. Bei Sonora und Chihuahua in Neu-Mexiko erregt der Riesenkaktus (Cereus giganteus) das Erstaunen aller Reisenden, indem seine säulenförmigen Stämme 15—20 Meter (40—60') hoch aufstreben und dabei eine Dicke von 1 Meter (3') erreichen. Indianer benutzen sie mitunter zum Ziel ihrer Pfeile bei ihren Schießübungen. In jugendlichem Zustande hat dieser Riesenkaktus, die „Pitahaya" der Mexikaner, die Gestalt einer mächtigen Keule.



Der Riesenkaktus Mexiko's (Cereus giganteus).

Als solche schiebt er sich, eine fast gleichmäßige Dicke beibehaltend, bis gegen 8 Mtr. (25′) hoch empor und entsendet dann erst die 50—80 Ctmtr. ($1^1/_2$—$2^1/_2$′) dicken Zweige, die parallel mit dem Stamme emporstreben. Das Holz ist sehr fest und bleibt noch lange nach dem Absterben der Pflanze stehen. Im Mai oder Juni erscheinen an der Spitze der Zweige die großen weißen Blumen und im Juli die wohlschmeckenden Früchte, welche getrocknet Feigen ähneln. Die Dornen der Kakteen scheinen, wie bei mehreren

Euphorbien, aus umgebildeten Knospen, Blättern und Blattrippen entstanden zu sein. Sie entspringen auf den Blattkissen, die kein anderes Gewächs in diesem Grade ausgebildet besitzt. Es lassen sich drei Formen der Kakteenstacheln unterscheiden. Zunächst wird aus biegsamen, einfachen Härchen ein flaches, weiches Kissen gebildet. Aus diesem entspringt ein Bündel längerer, dünnerer Stacheln, die, von oben bis unten mit rückwärts gerichteten Widerhaken besetzt, äußerst dünn und spröde sind und durch die Leichtigkeit, mit der sie abbrechen, jede unvorsichtige Annäherung gefährlich machen. Sie verursachen, wenn sie bei Berührung in die Haut eingedrungen sind, ein unerträgliches Jucken und zuletzt eine leichte Entzündung. Besonders zeichnet sich Opuntia ferox durch ihre Stacheln aus; sie hat daher den Namen „die wilde“ erhalten. Erst aus diesen Haaren und Stacheln ragen die langen und großen Dornen hervor, deren Anzahl und Form die besten Kennzeichen zur Bestimmung der Arten abgeben. Die Stacheln erneuern sich, den Blättern ähnlich, mehrmals aus einer Knospe. (Vgl. Kaktusblüte am Schlusse dieses.)

Es giebt in Mexiko ganz unübersehbar weite Flächen, die dicht von Kaktusgewächsen bedeckt sind, und selten reitet der Reisende über eine jener Ebenen (Cardonales), ohne daß nicht die Füße der Pferde und Maulthiere auf das empfindlichste von den Opuntienstacheln verletzt würden. Den sechsseitigen Säulenkaktus (Cereus hexagonus) pflanzt man in Mexiko als Schutzmittel um die Felder und Gärten, andere Kaktusarten vertreten in der Umgebung der südamerikanischen Festungen die Stelle der Palissaden, Fußangeln und spanischen Reiter. Der Reisende Bosch entwirft eine lebhafte Schilderung eines solchen riesigen Distelwaldes auf der Insel Bonaire bei Curaçao, der aus säulenförmigen Arten gebildet war. „Es hat etwas Furchterregendes“, sagt er, „wenn man diese Stämme von der Höhe mittelmäßiger Pappeln und Linden, mit vielen Armen von 15—20 Meter Länge und in regelmäßigen Reihen ganz mit langen und scharfen Dornen besetzt, in die Luft ragen sieht. Der Ostwind pfeift und zischt unaufhörlich durch diesen Wald und das wilde und rauhe Gekreische der Papageien, die sich in demselben aufhalten, macht die Scene noch unheimlicher. Diese Vögel, welche man hier in Haufen bei einander findet, haben in diesem Kaktuswalde einen sichern Aufenthalt, denn der Mensch nähert sich nicht gern demselben, und selbst auf dem Wege reitend muß man mitunter befürchten, daß ein vom Winde hin und her gepeitschter Ast abbrechen und fallen wird. Kälber, welche um die Mittagszeit den Schatten der Kaktusbäume suchten, sollen schon durch herunterfallende Arme getödtet worden sein. Wenn man die Stacheln in die Haut bekommt, so scheint es, daß sie sich tiefer in das Fleisch einbohrten. Sie verursachen heftigen Schmerz, als ob sie Gift enthielten, und wenn ihre Anzahl groß ist, hat die Verwundung meist ein Fieber zur Folge.“

Auf den Bergebenen Mexiko's wechseln mit den Kakteenfluren an sandigen und steinigen Lokalen die sogenannten Mezquito-Waldungen. Diese bestehen aus einem dornigen Gestrüpp, vorzugsweise aus Mimosenarten gebildet, deren kleine gefiederte Blättchen nur eine kurze Zeit im Jahre vorhanden sind. Während der regenlosen Zeit, die hier die bei weitem längste ist, starren dem Wanderer nur die fingerlangen Dornen entgegen. Vorzugsweise ist der drüsige Algaroba-Strauch (Algaroba glandulosa) hier vorherrschend. Außer den Mimosengesträuchen sind hier auch zahlreiche Gesträuche mit Dornen versehen, die zu den

Rhamneen, zu Zanthoxylon, Castela, Berberis (trifoliata) und den Rosengewächsen gehören. Das trostlose Mezquito-Gestrüpp gewährt keinen Schatten, keine Labung, — nur der Klapperschlange und dem Cuyoten, dem wilden Hunde, eine Zuflucht. Auch in den Salzsteppen, welche sich im heißen Amerika mehrfach finden, sind Dornenpflanzen vorhanden. Sie gehören meistens den Meldengewächsen an und unter ihnen ist die Salzceder die auffallendste. Sie ist ein mannshoher, vieläſtiger Strauch mit sparrig abstehenden Zweigen und dunkelgrünem, saftigem Laube.

Wenn man bei einer Schilderung der tropischen Waldungen der Palmen gedacht findet, so pflegt der Leser diese Könige der Pflanzenwelt gewöhnlich mit einem behaglichen Gefühle zu begrüßen. Da, wo sie herrschen, wo ihre schlanken Säulenstämme die schöngefiederten Blattkronen wiegen, denkt er sich den Wald meist in seiner höchsten Vollendung, majestätisch und herrlich, frei von den bisher aufgezählten Uebelständen des Gewächsreichs, höchstens durch die Myriaden der Stechfliegen, durch Schlangen und anderes Gethier gefährdet. Allein an Ort und Stelle zeigen selbst zahlreiche Glieder dieser fürstlichen Gewächse unangenehme Anhängsel, so daß sie in den Waldungen Venezuela's, Brasiliens u. s. w. die Rolle der Wegelagerer übernommen haben, welche anderwärts die Akazien, Rhamneen, Kakteen u. s. w. spielen. In den Waldungen Venezuela's ist es besonders Bactris setosa, eine über und über mit Stacheln bedeckte Palme, welche der Wanderer zu fürchten hat. Nicht allein, daß er gar leicht mit den Stacheln der weit ausgebreiteten Blätter in Berührung kommt, fast gefährlicher noch werden ihm die zahlreich zerstreut umherliegenden trockenen Wedel und Blütenscheiden durch ihre Bewaffnung. Die Stiche der letzteren schmerzen empfindlich, dringen bei ihrer Feinheit tief ins Fleisch ein, brechen bei ihrer Sprödigkeit sehr leicht ab und rufen stets eiternde, schmerzhafte Wunden hervor. Die Pupunha-Palme (Guilielma speciosa), welche manchen Indianerhorden des Amazonenstromgebietes in ihren rothgelben, mehlreichen Früchten das tägliche Brot liefert und dieselben in der Krone 50—60 Meter hoch über dem Boden trägt, macht es den Söhnen der Wildniß durch einen gewaltigen Stachelpanzer schwer genug, die erwünschte Speise zu erlangen. Am Stamme stehen in regelmäßigen Ringen von unten bis oben scharfe Stacheln von bedeutender Härte, die es selbst den gewandten Affen unmöglich machen, hinauf zu gelangen. Der Indianer fertigt sich Latten aus den Stämmen der früher besprochenen Paschiuba und bindet diese zwischen den Stämmen der nahe beisammen stehenden Pupunha fest. So stellt er eine Leiter dar, auf welcher er so hoch hinauf klimmt, daß er die Früchte mit einem Hakenstock erreichen kann. Sehr stachlig sind die meisten Arten der Gattung Astrocaryum, besonders die Tucuma (A. Tucuma). Der niedere Stamm ist rings von fußlangen, schwarz gefärbten, scharfen Dornen umstarrt. Eine gleiche Bewaffnung tragen die Blattstiele, Blütenkolben und Scheiden, ja selbst die Früchte haben eine Stachelhaut. Die längern Dornen dienen der Indianerin als Nadeln, dem Jäger der Wildniß zu Pfeilspitzen, die er aus dem Blaserohr schießt. Wir würden ermüden, wollten wir alle sonstigen Palmen noch aufzählen, die eine Dornenbewaffnung tragen; wir erinnern nur noch an die sagohaltigen Palmen Asiens und erwähnen, daß vorzugsweise auch jene Rohrpalmen, die das bekannte Stuhlrohr liefern, eine solche Zugabe besitzen,

welche sich durch diese natürlichen Haken an den benachbarten Gebüschen und Bäumen festhalten. Wir werden auf sie bei den Kletter= und Schlingpflanzen nochmals zurückkommen. Auf den Steppen von Buenos=Ayres hat sich eine europäische Distelart (Cynara Carduneulus) in solcher Menge angesiedelt, daß sie auf weite Strecken hin die ursprünglich einheimischen Pflanzen jenes Gebietes verdrängt hat. Sie bildet mit ihrem dichten Stachelbesatz hohe Dickichte in einer Ausdehnung von mehreren Quadratmeilen, die für Menschen und Thiere völlig undurchdringlich sind. Selbst die Blütenstiele und Früchte mancher Gewächse sind mit Stacheln bewaffnet. Als Beispiel für erstgenannte Eigenthümlichkeit führen wir die vielbesprochene Victoria regia an, die aber trotzdem es nicht hat verhindern können, daß sie von neugierigen Forschern gepflückt worden ist. Als Beispiel der Fruchtbewaffnung erinnern wir vor vielen nur an die als Obst beliebte Frucht des Durianbaumes (Durio zibethinus). Dieselbe ist von der Größe der Kokosnuß und so dicht mit starken und scharfen Stacheln besetzt, daß sie beim Abfallen einem unter dem ansehnlich hohen Baume befindlichen Menschen sehr gefährliche Verwundungen, ja selbst den Tod bringen können.

Der Freund von vergleichenden Naturbetrachtungen würde bei einer weiteren Rundschau im Reiche des Erschaffenen vielfach Verwandtes finden, das sich an die Dornengebilde des Pflanzenreiches anreiht. Das Heer der stummen Fische, vielfache Schnecken und Muschelarten tragen Dornen, die ihnen theils zur Vertheidigung dienen, theils einen Formenreichthum entwickeln, dessen teleologische Bedeutung wir vergebens zu enträthseln versuchen. Eidechsen, Vögel und Säugethiere zeigen dergleichen ebenfalls und, wenn wir nur die Dornen der Obstbäume im Auge behalten, die sich als verkümmerte Zweige in günstigen Verhältnissen zu Fruchtzweigen ausbilden, so würde der Pädagog in den Dornen der Pflanzen selbst ein Gleichniß vieler Fehler seiner Zöglinge finden, die sich bei gehöriger Behandlung und Pflege zu nutzbaren Trieben gestalten lassen.



Kaktusblüte (s. S. 242).

Ende des ersten Bandes.